[illegible]

(THE ATOM)

[illegible]

[illegible]

ಪರಮಾಣು

(THE ATOM)

ತಾತಾ ಪರಿಶೋಧನ ಮಂದಿರದ ಮಾಜಿ ಡೈರಕ್ಟರೂ
ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ನಿವೃತ್ತ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರೊಫೆಸರೂ ಆದ
ರಾವ್ ಬಹದ್ದೂರ್ ಶ್ರೀಮಾನ್ ಬಿ. ವೆಂಕಟೇಶಾಚಾರ್ಯರವರ
ಮುನ್ನುಡಿಯೊಡನೆ.

ಜಿ. ಆರ್. ರಂಗಸ್ವಾಮಿ, ಎಂ. ಎ.

ಶಿವಮೊಗ್ಗ
ಕಾವ್ಯಾಲಯ
೧೯೪೦

[ಬೆಲೆ : ರೂ. ೨—೪—೦

ಶ್ರೀ ಬಸವೇಶ್ವರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಪ್ರೆಸ್,
ಮೈಸೂರು.

ಮುನ್ನುಡಿ

ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಷಯಕವಾದ ಗ್ರಂಥಗಳು ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿರಳ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕವಾದ ಇಂತಹ ಹೊಸಪ್ರಮೇಯವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಶ್ರೀವರ್ಮಾ ರಂಗ ಸ್ವಾಮಿಯವರು ವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪರಿಚಯವಿಲ್ಲದವ ರಿಗೂ ತಿಳಿಯುವ ಹಾಗೆ ಸುಲಭಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ನಾನು ನೋಡಿದ್ದರಲ್ಲಿ ವಿಷಯಗಳು ಆಧುನಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭಿ ಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಿಲ್ಲದಂತೆ ನಿರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇಂತಹ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಸಾಮಾನ್ಯಜನರಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪ್ರಚಾರಮಾಡುವುದು ಕರ್ನಾಟಕದೇಶೀ ಯರ ಅವಶ್ಯಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಉತ್ತಮವಾದ ಗ್ರಂಥಕ್ಕೆ ಗುಣ ಗ್ರಾಹಿಗಳಾದ ಕನ್ನಡಭಾಷಾಭಿಮಾನಿಗಳು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಕೊಡುವ ರೆಂದು ನಂಬುತ್ತೇನೆ.

ಬಸವನಗುಡಿ
ಬೆಂಗಳೂರು.

ಬಿ. ವೆಂಕಟೇಶಾಚಾರ್ಯ.

ಅ ರಿ ಕೆ

ಪರಮಾಣು ಶಾಸ್ತ್ರವು ಪ್ರಾರಂಭವಾದದ್ದು ಸುಮಾರು ೧೮೯೦ ರಲ್ಲಿ. ಆಗ ಈ ಆಂತರಿಕಪ್ರಪಂಚದ ನೋಟದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಕೌತುಕ ಕುತೂಹಲಗಳು ಇನ್ನೂ ಆರಿಲ್ಲ. ಅಂದಿನಿಂದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಪ್ರವೀಣರ ಬುದ್ಧಿ ಕುಶಲತೆಗಳೆಲ್ಲ ಈ ಅಣುಲೋಕದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಮುಡುಪಾಗಿವೆ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಹೊಸ ಹೊಸ ಮರ್ಮಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿವೆ. ಸೃಷ್ಟಿಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಯವಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ಖಚಿತ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಕಳಚಿ ಹೋಗಿ, ಜಗತ್ತಿನ ಮೂಲರಹಸ್ಯಗಳು ಬುದ್ಧಿಗಮ್ಯವಲ್ಲದಿರಬಹುದೆಂಬ ಸಂದೇಹವು ಮೂಡುತ್ತಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಯುಗದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುತ್ತಿರುವ ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಿಗೂ ಈ ನವನವೀನವಾದ ಅರಿವಿನ ಸ್ಥೂಲಪರಿಚಯವನ್ನಾದರೂ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬ ಬಯಕೆಯಿರುವುದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ.

ಆದರೆ ಈ ತಿಳಿವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಾಗತಕ್ಕದ್ದಲ್ಲ. ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಉದ್ಗ್ರಂಥಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಪಠನ ಮನನಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯಬೇಕು. ಇದು ಅನೇಕರಿಗೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಇಂಥ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅಭಿಲಾಷೆ ಹುಟ್ಟಿಸಿ ಇದರ ರೂಪ ರೇಖೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿಕೊಡಲು ಹೆಚ್ಚು ಶಾಸ್ತ್ರಾಡಂಬರವಿಲ್ಲದ ಸುಲಭವಾದ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಚಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇಂಥ ಗ್ರಂಥಗಳು ಕೆಲವು ಶಾಸ್ತ್ರಪಟುಗಳಿಗೆ ರುಚಿಸದಿರಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯಿಂದ ಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಗೆ ಕುಂದಕವುಂಟಾಗಬಹುದೆಂಬ ಭೀತಿ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಶಾಸ್ತ್ರಪ್ರೇಮಿಗಳಿಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಿದ್ವಾಂಸರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಇದಲ್ಲ. ತಾವು ಗಳಿಸಿರುವ ಪಾಂಡಿತ್ಯದ ಮುಖ್ಯ ಉಪಯೋಗ ತಮ್ಮಷ್ಟು ಬುದ್ಧಿ ಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದಿರಬಹುದಾದ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಜ್ಞಾನಧಾರೆಯನ್ನೆರೆಯುವುದೇ ಎಂಬ ಬಹುಜನ ಪ್ರೇಮ ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿವೈಶಾಲ್ಯವು ಅವರಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಫ್ಯಾರಡೇ, ಹಕ್ಸ್‌ಲೀ, ಟಿಂಡಾಲ್

ಮುಂತಾದವರ ಮೇಲ್ಪಙ್ಕ್ತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಜೀನ್ಸ್, ಎಡಿಂಗ್‌ಟನ್, ಬರ್ಟ್ರೆಂಡ್ ರಸೆಲ್ ಮುಂತಾದ ಮಹಾಪಂಡಿತರು ಈ ಪ್ರಚಾರ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಹೊರಟಿರುವುದು ನಮ್ಮ ಮತ್ತು ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುಣ್ಯ. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿರುವ ಶಾಸ್ತ್ರಾಭಿಲಾಷೆಗೆ ಇಂಥವರ ಪ್ರಯತ್ನವೇ ಮುಖ್ಯಕಾರಣ. ಈ ನನ್ನ ಬರವಣಿಗೆಗೆ ಇಂಥ ಗ್ರಂಥಗಳೇ ಆಧಾರ. ವಸ್ತುವೆಲ್ಲ ಇವುಗಳದೇ ; ಕಥನ ಮಾತ್ರ ನನ್ನದು.

ವಿಶೇಷವಾದ ಶಾಸ್ತ್ರಶಬ್ದ ಸಂಪತ್ತಿಯಿರುವ ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿಯೇ ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ಕಷ್ಟವೆಂದಮೇಲೆ ಈಗತಾನೆ ಕಣ್ಣು ತೆರೆಯುತ್ತಿರುವ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಬರೆಯಲೆತ್ನಿಸುವುದು ದಿಟ್ಟತನವೆಂದು ಕೆಲವರಿಗೆ ಕಾಣಬಹುದು. ಇಂಥ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೋದುವ ಅಭಿಲಾಷೆಯುಳ್ಳವರು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ತಿಳಿದವರು, ಇವರು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೇಕೆ ಓದಬಯಸುತ್ತಾರೆ, ಇವುಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವವರು ಯಾರು, ಎಂಬ ನಿಜವಾದ ಆಕ್ಷೇಪಣೆ ಅನೇಕರಿಗೆ ತೋರಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲ ವಾಸ್ತವ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಬಲ್ಲೆ. ಇವಕ್ಕೆ ನನ್ನ ಉತ್ತರ ಇಷ್ಟೇ. ಈ ನನ್ನ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ವಿಷಯಗಳೆಲ್ಲ ಯಾವ ಒಂದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿಯೂ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದೊಂದು ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗಲೂ ನಾನು ಎಸ್. ಎಸ್. ಎಲ್. ಸಿ. ಯವರೆಗೆ ಓದಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಾಲಕನನ್ನು ನನ್ನ ಕಣ್ಣು ಮುಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ವಿಷಯವು ಅವನಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಯಾವ ಯಾವ ಭಾಗವನ್ನು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ವಿಶದಪಡಿಸಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ, ನಮ್ಮ ದೇಶದ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ವಿಷಯವು ಆದಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿಯೂ ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾಗಿಯೂ ಆಗುವಂತೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರುತ್ತೇನೆ. ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡದೆ ನಮ್ಮ ಆರ್ಷೇಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿರುವವ

ರನ್ನೇ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುತ್ತೇನೆ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನರಿಯಬೇಕೆಂಬ ಅಭಿಮಾನವುಳ್ಳ ಇಂಥವರಿಗೆಲ್ಲ ಇದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನವಾಗಬಹುದೆಂದು ನಂಬಿದ್ದೇನೆ. ಎಸ್. ಎಸ್. ಎಲ್. ಸಿ. ಗೆ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಐಚ್ಛಿಕ ಪಾಠವಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವವರಿಗೂ, ಇದರ ಬೋಧಕರಿಗೂ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ನನ್ನ ಮಿತ್ರರಾದ ಶಾಸ್ತ್ರಬೋಧಕರೊಬ್ಬರು ತಿಳಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಚರಿತ್ರೆಯ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾದ ನನ್ನ ಮಿತ್ರರಿಬ್ಬರು ಈ ಗ್ರಂಥದ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯನ್ನೋದಿನೋಡಿ ವಿಷಯವು ತಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆಯೆಂದೂ, ಇದರ ಪ್ರಕಟನೆಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದೂ ಹೇಳಿದ ಮೆಚ್ಚಿಕೆಯ ಮಾತುಗಳೇ ನನಗೆ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಧೈರ್ಯವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದ್ದು.

ಗ್ರಂಥವು ಈ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವುದಕ್ಕೆ ಅನೇಕರು ಕಾರಣರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಇಂಟರ್‌ಮೀಡಿಯಟ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾದ ಶ್ರೀ|| ಹೆಚ್. ಎಸ್. ವೆಂಕಟನಾರಾಯಣಯ್ಯರ್, ಎಂ. ಎಸ್‌ಸಿ. ಅವರು ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯನ್ನು ಎರಡು ಸಲ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ವಿಷಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಸ್ಖಾಲಿತ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕ್ರಮಪಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಶ್ರೀ|| ಟಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀಕಂಠಯ್ಯ, ಎಂ. ಎ. ಅವರು ತಮಗಿದ್ದ ಅಲ್ಪಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಒಂಬತ್ತು ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನೋದಿ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ನನ್ನ ಮಿತ್ರರಾದ ಶ್ರೀ|| ಎಸ್. ವಿ. ಶ್ರೀನಿವಾಸರಾವ್, ಬಿ. ಎ., ಬಿ. ಟಿ., ಎ. ಶೇಷಯ್ಯಂಗಾರ್, ಎಂ. ಎ., ಟಿ. ಶ್ರೀನಿವಾಸಮೂರ್ತಿ, ಎಂ. ಎ. ಅವರು ಗ್ರಂಥದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳ ವಿಷಯವನ್ನೂ ಶೈಲಿಯನ್ನೂ ಸುಲಭಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿಯೂ, ಮುದ್ರಣದ ಕರಡು ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದರಲ್ಲಿಯೂ, ಅಕಾರಾದಿಯನ್ನು ರಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನೆರವಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. 11 ನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ೬, ೭, ೮, ೯, ೧೧, ೧೪ ನೆಯ ಚಿತ್ರಗಳ ಪಡಿಯಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಸಂಪಾದಕರಾದ ಶ್ರೀ|| ಎ. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳವರೂ,

೫, ೧೨, ೧೩ ನೆಯವುಗಳವನ್ನು ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಚಾರೋಪನ್ಯಾಸಮಾಲೆಯ ಸಂಪಾದಕರಾದ ಶ್ರೀ|| ಜಿ. ಹನುಮಂತ ರಾಯರವರೂ, ೪ ನೆಯ ಚಿತ್ರದ್ದನ್ನು ಮದರಾಸಿನ ಲಯೊಲಾಕಾಲೇಜಿನ ಶ್ರೀ|| ಯು. ರಾಘವೇಂದ್ರಾಚಾರ್ಯರವರೂ ದಯೆಯಿಟ್ಟು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಮುದ್ರಣ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ|| ಎ. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳು ಅನೇಕ ಉಪ ಯುಕ್ತವಾದ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮಹನೀಯರಿಗೆಲ್ಲ ನನ್ನ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕವಾದ ವಂದನೆಗಳು.

ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನನ್ನನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ ನನ್ನ ಪೂಜ್ಯಗುರುಗಳಾದ ರಾಜಸೇವಾಸಕ್ತ ಶ್ರೀ| ಬಿ.ಎಂ. ಶ್ರೀಕಂಠಯ್ಯನವರಿಗೂ, ಸಾಹಿತ್ಯಪರಿಷತ್ತಿನ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಹಬ್ಬದ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರದರ್ಶನಾರಂಭ ಭಾಷಣ ಮಾಡುತ್ತಾ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಶಾಸ್ತ್ರಗ್ರಂಥಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬೇಕೆಂದು ಒತ್ತಿ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿ ನನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಸಣ್ಣ ಕಥೆಗಳಿಂದ ಶಾಸ್ತ್ರ ಗ್ರಂಥಗಳ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆದ ಶ್ರೀ|| ಡಿ. ವಿ. ಗುಂಡಪ್ಪನವರಿಗೂ ನಾನು ಭಕ್ತಿ ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ವಂದಿಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ನನ್ನ ಅಲ್ಪಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಮುನ್ನುಡಿಯ ಬೆಂಬಲಬೇಕೆಂದು ರಾವ್‌ಬಹದ್ದೂರ್ ಶ್ರೀ|| ಬಿ. ವೆಂಕಟೇಶಾಚಾರ್ಯರವರನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರು ಸಮ್ಮತಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ನಾನು ಕೇವಲ ಋಣಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ಇಲ್ಲಿಯ ಬಸವೇಶ್ವರ ಪ್ರೆಸ್ಸಿನ ಮಾಲೀಕರಾದ ಶ್ರೀ|| ಬಸಪ್ಪನವರು ಒಂದೂವರೆ ತಿಂಗಳೊಳಗೆ ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಅಂದವಾಗಿಯೂ ತಪ್ಪಿಲ್ಲದೆಯೂ ಮುದ್ರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ನಾನು ಕೃತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ಮಹಾರಾಜರವರ ಹೈಸ್ಕೂಲು,
ಮೈಸೂರು.
೩ನೆಯ ಡಿಸೆಂಬರ್ ೧೯೪೦.

ಜಿ. ಆರ್. ರಂಗಸ್ವಾಮಿ.

ವಿ ಷ ಯ ಸೂ ಚಿ ಕೆ

(ಆವರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಪುಟಸಂಖ್ಯೆ)



ಚಿ ತ್ರ ಗ ಳು

ಪರಮಾಣು

---

೧ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ವಿಷಯದ ಸ್ಥೂಲ ಪರಿಚಯ

ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲ ತೀರ ಬರಿದು.—ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯಗಟ್ಟಲೆಯ ವ್ಯವಹಾರಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅಗತ್ಯ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಶುದ್ಧವಾಗಿಯೂ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿಯೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೂ ಇರಬೇಕೆಂದು ನಾವು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತೇವೆ. ಮನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುವವರು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮರದ ತೊಲೆಗಳನ್ನೂ ಬಾಗಿಲುಗಳನ್ನೂ ಹುಡುಕುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚು ಭದ್ರತೆಗಾಗಿ ಈಗ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ಕೂರುವ ಕುರ್ಚಿ ಮಲಗುವ ಮಂಚ ಭದ್ರವಾಗಿದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಯಾರಾದರೂ ಬಂದು ಈ ಒಂದೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಶುದ್ಧ ಟೊಳ್ಳು ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ನಂಬುತ್ತೀರಾ ? ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಇವುಗಳೆಲ್ಲ ಬರಿಯ ಟೊಳ್ಳು. ನಾವು ಕೂರುವ ನೆಲ, ಕಟ್ಟುವ ಗೋಡೆ, ಬಹಳ ಗಟ್ಟಿಯೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವ ಕಲ್ಲುಚಪ್ಪಡಿ, ಕಬ್ಬಿಣದ ತೊಲೆ ಎಲ್ಲವೂ ಟೊಳ್ಳು. ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಬಲೆಯನ್ನೋ, ವಾಲೀಬಾಲ್ ಆಟಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಲೆಯನ್ನೋ ನೀವು ನೋಡಿರುತ್ತೀರಿ. ಅರಿಯದ ಒಬ್ಬ ಹಳ್ಳಿಗನು ಒಂದು ಸಲ ಇಂಥ ಬಲೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ತನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತನನ್ನು ಕುರಿತು, 'ಈ ಬಲೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುವವನು ಎಂಥ ಚತುರ ! ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ತೂತುಗಳನ್ನು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಸಂಪಾದಿಸಿ ದಾರದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಒಂದೇ

ತರಹ ಗಂಟನ್ನು ಹಾಕಿದಾನಲ್ಲ! ' ಎಂದು ಹೇಳಿ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಪಟ್ಟನಂತೆ. ಬಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಂಟುಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಪರಸ್ಪರ ದೂರ ಒಂದೇ. ಬಲೆಯ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೆನಪುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆದರಲ್ಲಿರುವ ಗಂಟು ಗಳಿಗೆ ಏಕವಾಗಿರುವ ದಾರವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದೆಯೆಂದೂ ಗಂಟುಗಳು ಅದೇ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿವೆಯೆಂದೂ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇದು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಒಳಗಡೆ ಅಡಗಿರುವ ಅಣುಗಳ ಚಿತ್ರ.

ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ಈ ಅಣುಗಳ ಒಳಗಡೆ ಇರುವುದೂ ಬಹಳ ಕೊಂಚ ಪದಾರ್ಥ. ಅವೂ ಬರಿಯ ಟೊಳ್ಳು. ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಸುಮಾರು ಒಂಭತ್ತು ಕೋಟಿ ಮೈಲಿ ದೂರವಿದೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೂ ಅದರ ಪಕ್ಕದ್ದಕ್ಕೂ ಇರುವ ದೂರ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಥವಾ ಗ್ರಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಅವಕಾಶ (Space) ದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥವೂ ಇಲ್ಲ. ಗಗನಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ವಿಧಾತನು ಇವು ಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು ಗುಡ್ಡೆ ಮಾಡುತ್ತಾನೆನ್ನೋಣ. ಆಗ ಆ ಗುಡ್ಡೆಯ ಗಾತ್ರವೆಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವಿರೋ ? ಗಗನಮಂಡಲ ಅಥವಾ ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲ ಒಂದು ಸಂತೆಯ ಮೈದಾನವೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಈ ಅಸಂ ಖ್ಯಾತನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರಾಶಿಯ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರ ಸಂತೆಯ ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ ಹಾರಾ ಡುವ ಒಂದು ನೊಣದಷ್ಟಾಗಬಹುದು. ವಿಶ್ವವು ಎಷ್ಟು ಟೊಳ್ಳು ಎಂದು ನೀವು ಈಗ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ನಭೋಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಭೂಮಿಗ ಳಷ್ಟು ಗಾತ್ರವಾದ ಸೂರ್ಯ ಮೊದಲಾದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿದ್ದರೂ ಅದು ಹೇಗೆ ಖಾಲಿಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪ್ರತಿ ಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಶುದ್ಧ ಬರಿದು. ವಿಶ್ವದ ರಚನೆಯು ಬಹಳ ನಿಯಮಬದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಒಂದೊಂದು ಪದಾರ್ಥದ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲೂ ಅದ್ವಿ ತೀಯವಾದ ಕುಶಲತೆ ಇದೆ. ಆದರೆ ಈ ರೀತಿಯ ರಚನೆಗೆ ಉಪಯೋ

ಗಿಸಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಮಾತ್ರ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ.‡ ಉತ್ತಮ ಕಲಾಭಿಜ್ಞನು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವ್ಯರ್ಥಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

ವಸ್ತುಪರಿಚಯದ ಅಗತ್ಯ.—ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯೂ ತನ್ನ ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ತನಗೆ ಸಹಾಯಕವಾದುದು ಯಾವುದು, ವಿಷಪ್ರಾಯವಾದುದು ಯಾವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಅದರ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬ ಆತುರ ಕಿರಿಯತನದಿಂದಲೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಮಗುವು ಕಂಡ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ರುಚಿನೋಡುತ್ತದೆ, ಕುಟ್ಟಿ ನೋಡುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅದಕ್ಕೆ ಇರುವೆಯು ತಿನ್ನುವ ವಸ್ತುವಲ್ಲವೆಂದೂ, ಸಕ್ಕರೆ ಸಿಹಿ, ಲವಣ ಉಪ್ಪು, ಮೆಣಸಿನಕಾಯಿ ಖಾರ—ಹೀಗೆ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಾವಗುಣಗಳೂ ಅದಕ್ಕೆ ಪರಿಚಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಹುಡುಗರಿಗೆ ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಬೆಟ್ಟ, ಕಾಡುಗಳ, ಗದ್ದೆ ತೋಟಗಳ, ಗಿಡ ಬಳ್ಳಿ ಫಸಲು ಫಲ ಮೃಗ ಪಕ್ಷಿ ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಾದಿಗಳ ವಿಷಯ ತಿಳಿ

---

‡ 'We saw how six specks of dust inside Waterloo Station represented—or rather over-represented the extent to which space was crowded with stars. In the same way a few wasps—six for the atom of carbon—flying round in Waterloo Station will represent the extent to which the atom is crowded with electrons—all the rest is emptiness............ we live in a gossamer universe ; pattern, plan and design are there in abundance, but solid substance is rare. ' Sir James Jeans.

ಯುತ್ತದೆ. ಹುಡುಗಿಯರಿಗೆ ಹಾಲು ಮೊಸರು ಬೆಣ್ಣೆ ಮಾಡುವುದು, ಅಡುಗೆಯ ಮನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಯುಕ್ತಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣ ಅಥವ ಸಂಯೋಗಮಾಡಿ ರುಚಿರುಚಿಯಾದ ತಿಂಡಿ ತೀರ್ಥಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಂಸಾರದಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಗಂಡಸು ತನಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಸ್ತುಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಹೆಂಗಸು ತನಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದನ್ನೂ ಗಳಿಸಿ ತಮ್ಮ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಪಂಚದ ಕಾರ್ಯಭಾರಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಆದಷ್ಟು ಸೌಖ್ಯವಾಗಿ ಬಾಳುತ್ತಾರೆ.

ತಾತ್ವಿಕರ ಧ್ಯೇಯ.—ಈ ರೀತಿ ಜೀವನಸೌಕರ್ಯಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆದ ಮಾತ್ರ ಕೆಲವರಿಗೆ ತೃಪ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಪಯೋಗವು ತಿಳಿದಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕೆಂಬ ಹೆಬ್ಬಯಕೆ ಅವರಲ್ಲಿ ತೋರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ವಿಕಾಸವಾದಂದಿನಿಂದಲೂ ಈ ರೀತಿಯ ಕುತೂಹಲ ಅವನಲ್ಲಿ ಎದ್ದುಕಾಣುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರತೀರದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನದಿಯ ಬುಡದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿಶಾಲಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಸವಿಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅವನಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಯೋಚನೆಯುಂಟಾಗಿದೆ—ವಸ್ತುಗಳು ತಾನು ನಿಂತಿರುವ ಮರಳುತೀರದಲ್ಲಿರುವ ಮರಳಿನ ಕಣಗಳಂತೆ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾದ ಕಣಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಾಣವಾದುವೇ ? ಅಥವಾ ಎದುರಿಗೆ ಕಂಗೊಳಿಸುವ ವಾರಿ ರಾಶಿಯಂತೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು, ಮಧ್ಯೆ ಅಂತರವಿಲ್ಲದೆ, ಅಭಿನ್ನವಾಗಿವೆಯೋ ? ಎಂದರೆ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಕೊನೆಗೆ ಅದು ಮರಳಿನಂತೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಾಗಿ, ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಇನ್ನುಮುಂದೆ ಕತ್ತರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ ? ಅಥವಾ ನೀರನ್ನು ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ತೋರುವಂತೆ ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಸಂತತವಾಗಿ ನಮಗೆ ತೋರುವವರೆಗೂ ತುಂಡುಮಾಡುತ್ತಾ

ಹೋಗಬಹುದೇ ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈ ನೀರಿನ ಸಣ್ಣ ಭಾಗವನ್ನೇ ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇದನ್ನು ಭೇದಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಭೇದಿಸ ಲಾಗದಂಥ ಒಂದು ಮಿತಿಯು ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆಯೋ ; ಅಥವಾ ನಮಗೆ ಸಾಮಾ ನ್ಯವಾಗಿ ತೋರುವಂತೆ ಅದನ್ನು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಅಪೇಕ್ಷೆಗೆ ಅನು ಗುಣವಾಗಿ ಭಿನ್ನಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋಗಬಹುದೇ ?

ಗ್ರೀಕ್ ತಾತ್ವಿಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.—ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯು ಕ್ರಿಸ್ತಪೂರ್ವ ಐದನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಕೆಲವು ಗ್ರೀಕ್‌ತಾತ್ವಿಕರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತು. ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ತಮ್ಮ ಕುಶಲತೆಯನ್ನೆಲ್ಲ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅಭಿನ್ನವಾದ ವಸ್ತುಗಳೆಂದರು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಇಷ್ಟೇ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅವು ಮರಳಿನಂತೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರತಕ್ಕವು ಎಂದರು. ಈ ಎರಡನೆಯ ಪಂಗಡದ ಮುಖಂಡ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ (Democritus) ಎಂಬವನು. 'Atom' ಪರಮಾಣು ಎಂಬ ಶಬ್ದ ವನ್ನು ಮೊದಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದವನು ಅವನೇ. 'Atom' (ಆಟಂ) ಎಂದರೆ 'ಇನ್ನು ಭೇದಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು' ಎಂದರ್ಥ. ಇವನ ಮತವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಂಗೀಕಾರವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇವನ ಅನಂತರ ಬಂದವರ ಪೈಕಿ ಲುಕ್ರೇಷಿಯುಸ್ (Lucretius) ಎಂಬ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಕವಿಯೊಬ್ಬನು ಈ ಪರಮಾಣುವಿನ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಾವ್ಯವನ್ನು ರಚಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಮೊದಲನೆಯ ಪಂಥವನ್ನು, ಎಂದರೆ ಅಭಿನ್ನಪಂಥವನ್ನು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ (Aristotle) ನಂಥ ಮೇಧಾವಿಯು ಮೆಚ್ಚಿ ಅದಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಬೆಂಬಲವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರಿಂದ ಅದು ಅನೇಕ ತಾತ್ವಿಕರಿಗೆ ಆದರಣೀಯವಾಯಿತು. ಇವರೆಲ್ಲರಿಗೂ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಅವರ ವಾದಸರಣಿ. ತಮ್ಮ ವಾದಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿಯಾದದ್ದು ಅವರ ಕುಶಲತೆಯೇ ವಿನಾ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವೂ ಅಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಮಾರ್ಗವು ಆಗ ಇನ್ನೂ

ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿರಲಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಆಗ ಯಾರೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ವಾದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಸಮಾಧಾನಗಳನ್ನು ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಯಾರೂ ಕೇಳುತ್ತಲೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಮಾಧಾನವಿಲ್ಲದೆ ಯಾವುದನ್ನೂ ಅಂಗೀಕಾರಮಾಡಕೂಡದು ಎಂಬುದು ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದಿಂದ ಈಚೆಗೆ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನ ಮತವು ನಿಜ.—ಈಚೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನ ಪಂಥವು ನಿಜವಾದದ್ದೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಇವನ ಮತದ ಪ್ರಕಾರ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಒಂದು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಒಳಗಡೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರದ, ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುತ್ತಾಹೋದರೆ ಕೊನೆಗೆ ಅದು ಒಂದು ಕನಿಷ್ಠ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪವೇ ಅದರ ಪರಮಾಣು. ಇದನು ಇನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಈ ರೀತಿ ಭಿನ್ನವಾದ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೂ ಅವು ಏಕವಾಗಿರುವಂತೆ ನಮಗೆ ಕಾಣಲು ಕಾರಣ ವೇನು ? ಅದು ಪದಾರ್ಥದ ದೋಷವಲ್ಲ, ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿದೋಷ. ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಅಥವ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಹೋಗಿ ಕೆಳಗೆ ನೆರೆದಿರುವ ಒಂದು ಜನರ ಗುಂಪನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಆ ಗುಂಪು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ನಮಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮನುಷ್ಯರು ಬಿಡಿಬಿಡಿಯಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಬಂದೊಡನೆ ನಮಗೆ ಸರಿಯಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯುಂಟಾಗಿ, ಅಷ್ಟು ದೂರದಿಂದ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ನೋಡಲಾರವು ಎಂದರಿಯುತ್ತೇವೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಏಕವಾಗಿ ಕಾಣು

ವುದು ಇವೇ ರೀತಿಯ ಒಂದು ತೋರಿಕೆ; ನಿಜವಾದದ್ದಲ್ಲ. ಪ್ರತಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಅದರ ಅಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಂದು ಚೀಲವೆನ್ನಬಹುದು. ಚೀಲವು ಕಾಳುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವಂತೆ ಪದಾರ್ಥದ ಅಣುಗಳನ್ನೂ ಪರಸ್ಪರ ಕೂಡಿಸಿಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯಿದೆ. ಚೀಲವನ್ನು ಬಿಚ್ಚಿ ಕಾಳುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವಂತೆಯೇ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಅದರ ಅಣುಗಳನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂನತೆ; ಈಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತ.—ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಅದಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದನು. ನೀರು, ಸಕ್ಕರೆ, ಉಪ್ಪು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಅವನು ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ಆದರೆ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು; ಇವುಗಳ ಕನಿಷ್ಠರೂಪ ಇವುಗಳ ಅಣುಗಳು; ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಇವುಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಮಾಡಬಹುದು—ಎಂದು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಆದುದರಿಂದ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನು ಯೋಚಿಸಿದ್ದಂತೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೂ ಮೂಲವಾದದ್ದು ಪರಮಾಣುಗಳು; ಆದರೆ ಇವುಗಳೆಲ್ಲ ಕೆಲವು ಮೂಲಜಾತಿಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದವು; ಈ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಸಕಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ರಚಿತವಾಗಿವೆ—ಎಂದು ಅವರು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದರು. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ಮುಂದುವರಿದಿದ್ದಾರೆ. ತಮ್ಮ ಹಿರಿಯರು ಅಚ್ಛೇದ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೂ ಇವರು ಭಿನ್ನಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳಗಡೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೊಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂಬ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಕಣಗಳಿವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿರು

ತ್ತಾರೆ. ಈ ಕನಿಷ್ಠರೂಪಗಳನ್ನು ಇದುವರೆಗೂ ಭಿನ್ನಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಇವೇ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಾದ ಅಭಿನ್ನರೂಪಗಳೆಂದು ನಿರ್ಣಯಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದೊಡನೆ ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕನಿಷ್ಠರೂಪವೆಂದು ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನು ಹೇಳಿದ್ದನ್ನು, ಅವು ಆಯಾ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೊಳಕೊಂಡಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳು, ಎಂದು ತಿದ್ದಿಕೊಂಡರೆ ಈಗಲೂ ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಶಾಸ್ತ್ರಸಮ್ಮತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಟೊಳ್ಳು.—ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೊಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರವು ಅವುಗಳ ಒಂದು ಸಹಸ್ರ ಕೋಟ್ಯಂಶವೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬರಿಯ ಟೊಳ್ಳು. ಇಂಥ ಟೊಳ್ಳು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಲೇ ನಾವು ಅತ್ಯಂತ ಗಟ್ಟಿಯೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ರಚಿತವಾಗಿರುವುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಬಂಗಲೆಯ ಅಂತಸ್ತನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಘನವಾದ ದಿಮ್ಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಒಂದು ಇರುವೆಯ ಗಾತ್ರವಿದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ !

ಗಣಿತದ ಗೋಜಿಲ್ಲದೆ ವಿಷಯ ಪರಿಚಯ.—ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಯಾರುತಾನೆ ಕುತೂಹಲಪಡುವುದಿಲ್ಲ ? ಆದರೆ ಈ ವಿಷಯದ ಸ್ಫುಟವಾದ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಗಣಿತಜ್ಞಾನ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಗಣಿತವೆಂದರೆ ನಮ್ಮಲ್ಲನೇಕರಿಗೆ ತಲೆನೋವು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಗಣಿತದ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವನ್ನೆಲ್ಲ ಬಿಡಿಸಿ ವಿಷಯವನ್ನು

ಸಾಮಾನ್ಯರೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಕೆಲವು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಗ್ರಂಥಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿಯೂ ಸ್ಫುಟವಾಗಿಯೂ ಸಮಗ್ರವಾಗಿಯೂ ವಿವರಿಸುವುದು ಈ ಗ್ರಂಥದ ಉದ್ದೇಶ.

ಸಾ ರಾ ೦ ಶ

ಪದಾರ್ಥಗಳು ಭಿನ್ನಭಿನ್ನವಾದ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರತಕ್ಕವು. ಈ ರೀತಿಯ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಣವನ್ನು 'ಪರಮಾಣು' (Atom) ಎಂದು ಮೊದಲು ಕರೆದವನು 'ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್' (Demacritus) ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ತಾತ್ವಿಕನು. ಇವನು ಪರಮಾಣುವೆಂದು ವಿವರಿಸಿದ್ದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಪರಮಾಣುವಲ್ಲ; ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಣುಗಳು ಎಂದು ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೂ ವಿಭಜಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

---

೨ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ.

ಚರಿತ್ರೆ

ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನ ತತ್ವದ ಕ್ಷೀಣತೆ.—ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಹಸ್ರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್, ಲ್ಯುಕ್ರೇಷಿಯಸ್ ಮೊದಲಾದವರು ಪರಮಾಣುಗಳು ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಮೂಲವೆಂದು ಹೇಳಿದರೂ ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ವರೆಗೂ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತು ಬೇರಾರೂ

ಸರಿಯಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದಂತೆ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆ ? ಇದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾದ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲಿನ ಪಂಥವು ಅವನ ಮಹತ್ವದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಜನಾದರಣೀಯವಾಗಿತ್ತೆಂದು ತಿಳಿಸಿರುತ್ತೇವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ವರೂಪದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನು ಇನ್ನೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದನು. ಇದರಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಪೃಥಿವಿ, ಅಪ್ಪು, ವಾಯು ಮತ್ತು ಅಗ್ನಿಯೆಂಬ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲ ಧಾತುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದದ್ದು. ಇದಕ್ಕೂ ನಮ್ಮ ಹಿರಿಯರು ನಂಬಿದ್ದ ಪಂಚಭೂತಮತಕ್ಕೂ ಬಹಳ ಸಮೀಪ. ಪದಾರ್ಥಗಳ ರಚನೆಯವಿಷಯವಾಗಿದ್ದ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ತಾತ್ವಿಕರು ಪುರಸ್ಕಾರಕೊಟ್ಟಂತೆ ಅವುಗಳು ಪರಮಾಣು ರೂಪದಲ್ಲಿವೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಗಮನಕೊಡಲಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳ ಉಪಯೋಗದ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಕಡೆ ಉತ್ಸಾಹವಿರುವಂತೆ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ವರೆಗೂ ಶಾಸ್ತ್ರಪರಿಚಯವು ಇತರ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದಂತೆಯೇ, ಕೆಲವು ಪಾದ್ರಿಗಳ ಮತ್ತು ಪುಣ್ಯವಂತರ ಪಾಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಜನೆಯ ಅಧಿಕಾರವೇ ಇಲ್ಲವೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ಸರ್ವಸಮ್ಮತವಾಗಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾತುರತೆಯು ಜನಾಂಗದಲ್ಲೆಲ್ಲ ತೋರಿ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಅನುಕೂಲತೆಗಳು ಏರ್ಪಟ್ಟ ಮೇಲೆ ಅನೇಕರಿಗೆ ಶಾಸ್ತ್ರಪಾಠದಲ್ಲಿ ಅಭಿರುಚಿ ಹುಟ್ಟಿ ಬಹುಕಾಲದಿಂದಲೂ ಕಂಡುಬಂದ ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಪರಿಹಾರವಾಗಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಬಹಳಬೇಗ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಬಂತು.

ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರು.—ಪಾದ್ರಿಗಳೂ ಪುಣ್ಯವಂತರೂ ತಾವು ಕುಳಿತ ಕಡೆಯೇ ಕುಳಿತು, ಯೋಚಿಸಿ, ವಾದಿಸಿ, ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನು ವಿವರಿಸಿದ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸಕಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಆಧಾರವಾಗಿರಬೇ

ಕೆಂದು ಒಪ್ಪಿದರು. ಈ ತತ್ವವು ನಿಜವಾಗಿದ್ದಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಯಿಸಿ ಕುದಿಸಿದರೆ ಅದನ್ನು ಹೋಲುವ ಇನ್ನೊಂದು ಪದಾರ್ಥವಾಗಬೇಡವೆ? ಕೆಲವರು ಈ ರೀತಿ ಯೋಚಿಸಿ ಪಾದರಸದಿಂದ ಬಂಗಾರಮಾಡಬಹುದೆಂದು ನಿರ್ಧರಮಾಡಿಕೊಂಡು ಆ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಕುಲುಮೆಯನ್ನೂ ಇತರ ಸಾಧನಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸಿಕೊಂಡು ವಿವಿಧಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲುದ್ಯುಕ್ತರಾದರು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ಉತ್ಸಾಹಶೀಲರಿಗೆ ಲಭಿಸಿದುದು ದೇಹಶ್ರಮ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯನಷ್ಟ. ಬಂಗಾರ ಮಾತ್ರ ಸಿಕ್ಕಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಪಂಥವು ಸಮರ್ಪಕವಾದುದಲ್ಲವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಆದರೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದಾಗಿರಬೇಕು ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಇವರು ಬಿಡಲಿಲ್ಲ. ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಗಂಧಕ, ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಉಪ್ಪು ಎಂದು ಕೆಲವರು ಯೋಚಿಸಿ ಇವುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರಸಿ, ಕಾಯಿಸಿ ಕುದಿಸಿ ಬಹಳಕಾಲ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟರು. ಬಂಗಾರ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿಗೂ ಈ ಬಂಗಾರದ ಬೇಟೆಯು ನಿಲ್ಲಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಂಗಾರವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸುವ ಒಂದು ಸ್ಪರ್ಶಶಿಲೆಯಿರಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ ಅದನ್ನು ಹುಡುಕುವ ವ್ರತವನ್ನು ಹಿಡಿದರು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಸಕಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಕರಗಿಸುವ ಒಂದು ದ್ರಾವಕವಿದೆಯೆಂದೂ ತಕ್ಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ, ಬಂದ ದ್ರಾವಕವನ್ನು ಕುದಿಸಿದರೆ ಬಂಗಾರವು ದೊರೆಯುತ್ತದೆಂದೂ ನಂಬಿ ಆ ಸರ್ವಹಾರಕದ್ರವವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಹೊರಟರು. ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವವರು ಕೆಲವರಾದರೆ ಅವರ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ನಂಬಿಕೆಯಿಟ್ಟು ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಧನಸಹಾಯ ಮಾಡುವವರು ಅನೇಕಮಂದಿ. ಇವರ ದುಡ್ಡನ್ನು ಸೆಳೆಯಬೇಕೆಂದೇ ಅನೇಕ ಅಪ್ರಾಮಾಣಿಕರು ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರಾದರು. ಇವರಿಂದ ಅನೇಕರು ಮೋಸಹೋದರು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ

ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವವರೆಲ್ಲ ಮೋಸಗಾರರು, ಮತ್ತು ಮಾಯಾವಿಗಳು ಎಂಬ ಅಪವಾದವು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿತು. ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದೇ ಅಪರಾಧವೆಂದು ಸರ್ಕಾರದವರು ವಿಧಿಸಿ, ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗ ಪರೀಕ್ಷಕರಿಗೆ ಕಠಿಣವಾದ ಶಿಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ವಿಧಿಸುತ್ತ ಬಂದರು. ಜರ್ಮನಿ ದೇಶದ ವುರ್ಜ್ ಬರ್ಗ್ (Wurj-Burg) ಪಟ್ಟಣದ ಪಾದ್ರಿಯು ಇಂಥ ವರಿಗಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗಲ್ಲನ್ನೇ ಮುಡುಪಾಗಿಟ್ಟಿದ್ದನು.

ಪ್ರಯೋಗಪದ್ಧತಿಯ ಪ್ರಚಾರ.—ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರು ತಮ್ಮ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಜಯಶೀಲರಾಗದಿದ್ದರೂ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಒಂದು ಮಹೋಪಕಾರ ಮಾಡಿದರು. ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ನಿಜವೋ ಅಲ್ಲವೋ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲು, ತಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅವು ಸಾಧುವೇ ಅಸಾಧುವೇ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಢಿಗೆ ತಂದರು. ಆದುದರಿಂದ ಶಾಸ್ತ್ರಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ನಿಜವಾದ ತತ್ವಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಪ್ರಯೋಗಪದ್ಧತಿಯು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಒಂದು ತತ್ವವು ನಿಜವೆನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಒರೆಗಲ್ಲಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ನೋಡಬೇಕೆಂದು ಸಾರಿದರು. ಇದು ನಿಜವಾದ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ರಮ.

ತತ್ವಚಿಂತನೆಗಿಂತ ನಿತ್ಯಜೀವನವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವುದೇ ಲೇಸು.—ಪ್ರಯೋಗಪದ್ಧತಿಯು ರೂಢಿಗೆ ಬಂದದ್ದೇನೋ ಸರಿಯೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಮೂಲಕ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನವೇ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಗುರಿಯಾಯಿತು. ಔಷಧಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಲವಣಗಳು, ದ್ರಾವಕಗಳು, ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ರೊಟ್ಟಿ ಹೆಂಡ, ಧರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಬಟ್ಟೆ ಬರೆ, ಕೃಷಿಗೆ ಬೇಕಾದ ತಳಿಗಳು ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಶುದ್ಧವಾಗಿಯೂ, ಉಪಯೋಗವಾಗಿಯೂ, ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾಗಿಯೂ, ಅಗ್ಗವಾಗಿಯೂ ತಯಾರಿಸಿ ಜನ

ಸೇವೆ ಮಾಡಿ ಧನಿಕರಾಗಬೇಕೆಂಬ ಆಸೆಯೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದ ಮುಖ್ಯಧ್ಯೇಯ. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ವರೂಪಪರೀಕ್ಷೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಅನೇಕರಿಗೆ ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಆ ರೀತಿಯ ಬಯಕೆಯೂ ಅವರಿಗೆ ಉಂಟಾಗ ಲಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಪರೀಕ್ಷೆಗಿಂತ, ನಮ್ಮ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗ ವಾದ, ನಿತ್ಯ ಜೀವನವು ಹೆಚ್ಚು ಸುಸೂತ್ರವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ, ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಧರ್ಮ ವೆಂದು ಅನೇಕರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ೧೮೧೭ ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಅಧ್ಯಕ್ಷನಾದ ಜಾನ್ ಆಡಮ್ಸ್ (John Adams) ನು ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಒಬ್ಬ ಪ್ರೊಫೆ ಸರಿಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾ, 'ರಸಾಯನಿಕರೇ! ನಿಮ್ಮ ಸಾಹಸವನ್ನೆಲ್ಲ ಉಪ ಯೋಗಿಸಿ, ತಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ನಮಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ರೊಟ್ಟಿ, ಬೆಣ್ಣೆ, ಸಾರಾಯಿ........ತೋಟಗಳು, ಹೊಲಗಳು...ಗೊಬ್ಬರ ಗಳು ಹಡಗುಗಳು ಮುಂತಾದುವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಡಿ; ಆದರೆ ಪದಾರ್ಥ ಗಳ ಮೂಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಅಥವ ಆಸೆಯಿಂದ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಡಿ.'‡ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿರು ತ್ತಾನೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಅತಿವಿರಳ. ಆದರೆ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ಒಪ್ಪತಕ್ಕದ್ದಲ್ಲ. ತತ್ವಪರೀಕ್ಷೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಡೆಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ತತ್ವಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಮಾಡುವುದರ

---

‡ 'Chemists! pursue your experiments with indefatigable ardour and perseverance. Give us the best possible bread, butter, wine........gardens and fields........ships and steam-boats....But never institute any experiment with a view or a hope of discovering the first and smallest particles of matter'

ಜೊತೆಗೆ, ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಜೀವನವು ಹೆಚ್ಚು ಹಿತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಸಲಹೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಆಗಿರುವ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಜಾತಿಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುವ ಅಗತ್ಯ.— ವಸ್ತುಗಳ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅನೇಕರು ಉದ್ಯುಕ್ತರಾಗದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಹಂಬಲು ಅನೇಕರಿಗಿತ್ತು. ಶೈಶವದಿಂದಲೂ ನಾವು ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತೇವೆಯೆಂದು ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ರತಿಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಅದರ ಮುಖ್ಯವಾದ ಗುಣದಿಂದ ನಾವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಅವುಗಳ ಗುಣದಿಂದ ನೆನಪುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ನಾವು ನೋಡುವ ಸಾವಿರಾರು ವಸ್ತುಗಳ ಮುಖ್ಯಗುಣಗಳನ್ನೂ ನಾವು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ? ಇದಕ್ಕೆ ನಾವು ಮಾಡುವ ಉಪಾಯವೇನು ? ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಪರಿಚಯವಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ವಿಶದವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಇಂಥ ನೂರು ವಸ್ತುಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆನ್ನೋಣ. ಅನಂತರ ನೋಡುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳು ನಮಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವ ನೂರು ವಸ್ತುಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆಯೆಂದು ನೋಡಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಆಯಾ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಗುಂಪುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ನೋಡುವ ಒಂದೊಂದು ಹಣ್ಣಿನ, ಮರದ, ಅಥವಾ ಧಾನ್ಯದ ಹೆಸರೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದೊಡನೆ ಸರಿಯಾದ ಗುಂಪಿಗೆ ಅವನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಪಕ್ಷಿಯನ್ನು ಹಣ್ಣಿನ ಜಾತಿಗೆ ಯಾರೂ ಸೇರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಈ ರೀತಿ ಗುಂಪುಮಾಡವುದೇ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ರಮ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪರೀಕ್ಷೆ.—ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಅವುಗಳ ಸಾಧಾರಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ವಿಂಗಡಿಸಿದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತೃಪ್ತಿಯಾಗಬಹುದು. ಈ ವಿಂಗಡಣೆಯಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿದೆಯೆಂದು ಕೆಲವರು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಅವರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಪ್ರತಿಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಗುಂಪುಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾನೆ. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನು ಪ್ರತಿಪದಾರ್ಥವೂ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದುವೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದನು. ಇದು ತಪ್ಪೆಂದು ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸರಿಯಾದ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಇವರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಇವರ ಧ್ಯೇಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಚಿನ್ನದ ಆಸೆಯಿಂದ ಮೋಸಹೋಗದೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಪದ್ಧತಿಯನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ನಿಜವಾದ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಹೊರಟರು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ತಪ್ಪುಹೆಜ್ಜೆಗಳು.—ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯು ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು. ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯಿಲ್ ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಈ ಸಂಘದ ಸ್ಥಾಪಕರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ. ಅವನೊಬ್ಬ ಪಾದ್ರಿಯ ತಮ್ಮ. ಪಾದ್ರಿಗಳಿಗೆ ಆಗ ಇನ್ನೂ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವವರ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶಯ ತಪ್ಪಿರಲಿಲ್ಲ. ಇವರ ಪೈಕಿ ಅನೇಕರು ಇಂಥ ಕೆಲಸವು ಅಗೌರವವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ಆದರೂ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯಿಲನು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ವಸ್ತುಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಕೈಕೊಂಡನು. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ನಂಬಿಕೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮೂಲಪದಾರ್ಥವೆಂದರೇನು ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಅವನು ಸರಿಯಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಬೇರಾವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದಲೂ ತಯಾರಾಗದೆ, ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಜೊತೆಗೆ ತಾನು

ಸೇರಿ ಸಂಯುಕ್ತವಾದರೆ ಅಂಥ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೂಲಪದಾರ್ಥವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಲೋಹವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ತುಕ್ಕಾಗಿ ಭಾರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಆದರೆ ಈ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕಾವಿನ ಕಣಗಳು ಲೋಹದೊಡನೆ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುವುದು ಎಂದನು. ಆ ವೇಳೆಗೆ 'ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್' ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವಿದೆಯೆಂದೂ, ಅದು ಪ್ರತಿ ಲೋಹದೊಡನೆಯೂ ಸೇರಿರುತ್ತದೆಯೆಂದೂ ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ವಾದಿಸುತ್ತಾ ಬಂದರು. ಈ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ ತತ್ವವು ಸುಮಾರು ನೂರು ವರ್ಷಕಾಲ ಕೆಲವು ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆದಿತ್ತು. ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ (Priestley) ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಈ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ ಮತಾವಲಂಬಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಗ್ರಗಣ್ಯನೆನ್ನಬಹುದು. ಅವನು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಬುದ್ಧಿವಂತ. ಆದರೆ ಈ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ನನ್ನು ನಂಬಿಕೊಂಡು ತಾನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ತಪ್ಪುಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತ ತನ್ನ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಲಾರದೆ ಹೋದನು. ಇವನು ಪಾದರಸವನ್ನು ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸಿ ಅದು ಕೆಂಪು ತುಕ್ಕಾಗಿ, ಭಾರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಒಂದು ಲೋಹವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಈ ಮತದವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಇವನೂ ವಾದಿಸಿದನು. ಹಾಗಾದರೆ ಪಾದರಸವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ನು ಹೊರಟುಹೋಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ—'ಹೌದು ಹೊರಟುಹೋಗಿದೆ,' ಎಂದು ಇವನ ಉತ್ತರ. 'ಪಾದರಸದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಹೊರಟುಹೋದರೆ ಅದರ ಭಾರವು ಕಡಮೆಯಾಗಬೇಡವೆ ? ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯಲ್ಲ, ಕಾರಣವೇನು ?' ಎಂಬ ಮರುಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಇವನ ವಿಚಿತ್ರ ಉತ್ತರ ನೋಡಿ. 'ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ನಿಗೆ ಇರುವುದು ಋಣತೂಕ (Negative Weight).

ಋಣತೂಕವು ಹೋಯಿತೆಂದರೆ ಪದಾರ್ಥದ ತೂಕವು ಹೆಚ್ಚಲೇ ಬೇಕು. ಸಾಲಗಾರನ ಸಾಲವು ತೀರಿದರೆ ಅವನಿಗೆ ಹೊಸಜೀವ ಬರುವಂತೆ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿರುವ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ ಎಂಬ ಸಾಲವು ಹೋದರೆ ಅವುಗಳ ತೂಕವೂ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಇವನ ಮತ. ಅನೇಕ ಐರೋಪ್ಯವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಮತವೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಇತ್ತು.

ಲೆವಾಯಿಸರನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು; ಆಮ್ಲಜನಕದ ನಾಮಕರಣ.—೧೭೭೪ಳ ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಪಾದರಸದ ಕೆಂಪು ತುಕ್ಕನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಅನಿಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಆ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ದೀಪವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಇಲಿಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಬದುಕಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಅದರಲ್ಲಿ ಬದುಕಿರುತ್ತವೆ; ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ನಾವು ಸೇವಿಸಿದರೆ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ—ಎಂದು ಅವನು ತೋರಿಸಿದನು. ಹೀಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಮಿಗುವ ಪಾದರಸವು ತುಕ್ಕಿಗಿಂತ ಭಾರದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದನು. ಇಷ್ಟು ಕೆಲಸಮಾಡಿದರೂ ಇವನಿಗೆ ಪಾದರಸವು ಆ ಅನಿಲದೊಡನೆ ಸೇರುವುದರಿಂದ ಅದು ತುಕ್ಕಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ತೋಚದೆ ಹೋಯಿತು. ಇದೇಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಲೆವಾಯಿಸಿಯರ್ (Lavoisier) ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅವನಿಗೆ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅನಿಲದ ವಿಷಯ ಮುಟ್ಟಿತು. ಅವನು ಕ್ಲುಪ್ತಪ್ರಮಾಣದ ಪಾದರಸದ ಕೆಂಪುತುಕ್ಕನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಅನಿಲದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿಯು ಹೇಳಿದ್ದೆಲ್ಲ ವಾಸ್ತವವೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಅವನು ಇಷ್ಟಕ್ಕೇ ತೃಪ್ತನಾಗಲಿಲ್ಲ. ತಕ್ಕಡಿ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೇ ಇತ್ತು. ಅದರ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಅವನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಡೆದನು. ಈ ತುಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುವ ಅನಿಲದ ಗುಣಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಅದರ ತೂಕವನ್ನೂ

ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ತುಕ್ಕಿನಿಂದ ಬಂದ ಪಾದರಸದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಈ ತೂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ತುಕ್ಕಿನ ತೂಕವು ಸರಿಯಾಗಿ ಆಯಿತು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದ ತುಕ್ಕನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದಾಗಲೂ ಬಂದ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಪಾದರಸದ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ತುಕ್ಕಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ತುಕ್ಕು ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಈ ಅನಿಲ ಎರಡೂ ಸೇರಿ ಸಂಯೋಗವಾದ ವಸ್ತುವಾಗಿರಬಹುದೇ ? ಇದು ನಿಜವಿರಬಹುದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದರೂ ಇವನು ಪೂರ್ತಿ ಸಮಾಧಾನ ಹೊಂದಲಿಲ್ಲ. ಈ ತುಕ್ಕಿನಿಂದ ಬಂದ ಪಾದರಸವನ್ನೂ ಅನಿಲವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಪುನಃ ಇದೇ ತುಕ್ಕು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ತುಕ್ಕನ್ನು ತೂಗಲು ಮೊದಲಿದ್ದಷ್ಟೇ ಆಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ತುಕ್ಕುಗಳು ಒಂದು ಅನಿಲದೊಡನೆ ಲೋಹಗಳು ಸೇರಿ ಆಗುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಇದೇ ಅನಿಲವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಐದನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವು ಇರುತ್ತದೆಂದೂ ಅವನು ತೋರಿಸಿದನು. ಮತ್ತು ಒಂದು ಲೋಹವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ಅನಿಲದೊಡನೆ ಸೇರಿ ತುಕ್ಕಾಗುತ್ತದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ವಿವಾದವಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದನು. ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ ತತ್ವವು ತಪ್ಪೆಂದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು.

ಲೆವಾಯಿಸರನು ಗಂಧಕ, ಇಂಗಾಲ ಇಂಥ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಅವುಗಳೂ ಈ ಅನಿಲದೊಂದಿಗೆ ಸೇರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಕಂಡನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಅನಿಲಗಳೇ ಆಗಿದ್ದುವು. ಅವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದುವು. ಈ ನೀರಿಗೆ ಆಮ್ಲದ ಗುಣಗಳಿದ್ದುವು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಲೆವಾಯಿಸರನು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳೊಡನೆ ಸೇರುವ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕವೆಂಬ ಹೆಸರಿಟ್ಟನು. ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದವನು ಪ್ರೀಸ್ಟ್ಲಿ ಆದರೂ, ಇದರ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದವನು ಲೆವಾಯಿಸರನೇ.

ಲೆವಾಯಿಸರನ ಅಕಾಲಮರಣ.—ಲೆವಾಯಿಸರನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯವನು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅನೇಕರು ಹೊಸ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಲೆವಾಯಿಸರನಿಗೆ ಈ ಪುಣ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕಂದಾಯಗಳ ವಸೂಲಿಯ ಹಕ್ಕನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದ ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಇವನೂ ಒಬ್ಬ ಮುಖಂಡನಾಗಿದ್ದನು. ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಮಹಾಕ್ರಾಂತಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಇತರ ಸದಸ್ಯರೊಡನೆ ಇವನನ್ನೂ ಸೆರೆ ಹಿಡಿದರು. ಇವರೆಲ್ಲರನ್ನೂ ನೇಣುಹಾಕಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಣಯವಾಯಿತು. ಲೆವಾಯಿಸರನ ಯೋಗ್ಯತೆಯನ್ನು ಬಲ್ಲ ಕೆಲವರು ಅವನನ್ನು ಹೇಗಾದರೂ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರು. ಅವನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದೆರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮುಗಿಯುವವರೆಗಾದರೂ ಅವನನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಕೇಳಿಕೊಂಡರು. ಈ ಅರ್ಜಿಯನ್ನು ನ್ಯಾಯಾಧೀಶರು ನಿರಾಕರಿಸಿ 'ಫ್ರೆಂಚ್ ಜನಾಂಗಕ್ಕೆ ರಸಾಯನಿಕರು ಅವಶ್ಯಕವಿಲ್ಲ' ('The Republic has no need of chemists') ಎಂದು ಹೇಳಿಬಿಟ್ಟರು. ಕ್ರೂರವಿಧಿಯು ಇಂತಹ ಮಹನೀಯನನ್ನೂ ಬಿಡಲಿಲ್ಲ. ಲೆವಾಯಿಸರನ ಬುರುಡೆಯು ಬಿದ್ದೇ ಬಿದ್ದಿತು. ಅವನು ಬದುಕಿದ್ದರೆ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಇನ್ನೆಷ್ಟು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತೋ! ಲೆಗ್ರಾಂಜ್ (Lagrange) ಎಂಬ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಇವನ ಮರಣವಾರ್ತೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ 'ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಆ ತಲೆಯು ಉರುಳಿ ಹೋಯಿತು; ಪುನಃ ಅಂಥ ತಲೆಯನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ನೂರು ವರುಷವೂ ಸಾಕಾಗದಿರಬಹುದು'§ ಎಂದು ಹೇಳಿ ಕಣ್ಣೀರು ಸುರಿಸಿದನು.

---

§'A moment was all that was necessary in which to strike off his head, and probably a hundred years will not be sufficient to produce another like it'.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಿಕೆ.—ಲೆವಾಯಿಸರನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ ಮತವು ನಿರ್ನಾಮವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಆರಿಸ್ಟಾಟಲನ ನಾಲ್ಕು ಪದಾರ್ಥವೆಂಬ ವಾದವೂ ಬದಿಗೆ ಬಿತ್ತು. ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲ ಜನಕಗಳು ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳೆಂದು ಲೆವಾಯಿಸರನು ತೋರಿಸಿದನು. ಇತರ ಕೆಲವು ತುಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಆಮ್ಲಜನಕವಿದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳೊಳಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ವಿಂಗಡಿಸಬೇಕೆಂಬ ಕುತೂಹಲ ಅನೇಕರಿಗೆ ಹುಟ್ಟಿತು. ಕುಲುಮೆಯ ಜೊತೆಗೆ, ಆಗತಾನೆ ಹೊರಬಿದ್ದಿದ್ದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹನಿಯೂ ಇವರಿಗೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯವಾಯಿತು. ಸುಣ್ಣದ ತಿಳಿಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೂ ವಿಭಜನೆಯಾಗದಿರಲು ಅದು ಒಂದು ಮೂಲಪದಾರ್ಥವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಅನೇಕರು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ೧೮೦೮ ರಲ್ಲಿ ಡೇವಿಯು (Davy) ಅದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯಾಲ್ಷಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದನು. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಎಂಬ ಲೋಹಗಳನ್ನೂ ಡೇವಿಯು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಲೆವಾಯಿಸರನು ಸತ್ತ ಮೂವತ್ತು ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳೊಳಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಮುಖ್ಯವಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅವುಗಳ ತೂಕ, ಗುಣ ಅವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುವ ಬಗೆ, ಮೊದಲಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆ.—ಮೊದಮೊದಲು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿರಬಹುದೆಂಬ ಸಂದೇಹವಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅವರಿಗೆ ಕಂಡುಬಂದ ಸಾವಿರಾರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿನೋಡಿದರೂ ಪುನಃ ಪುನಃ ಅದೇ ಮೂಲ

ವಸ್ತುಗಳು ಕಾಣುತ್ತ ಬಂದುವು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಸಂತತ ಪ್ರಯತ್ನದ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹಳ ಕಡವೆುಯೆಂದು ಇವರು ನಿರ್ಧರಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆತವು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಿರಳವಾಗಿದ್ದವು. ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಗಳು ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ಇವುಗಳನ್ನು ಈಗ ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಸಾ ರಾ ಂ ಶ

(೧) ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಚತುರ್ಭೂತತತ್ವವು ಬಹಳಕಾಲ ಜಿಜ್ಞಾಸುಗಳನ್ನು ತೃಪ್ತಿಗೊಳಿಸಿತ್ತು. ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನ ಪರಮಾಣು ಪಂಥದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ತಾತ್ವಿಕರಿಗೆ ತೋರಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲೂ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಅಭಿನ್ನಪಂಥವೇ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಕಂಡಿತು.

(೨) ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರು ಚತುರ್ಭೂತಪಂಥವು ತಪ್ಪೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿದರು. ವಸ್ತುಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಗೆ ತಂದವರು ಅವರೇ.

(೩) ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರಿಗೆ ನಿತ್ಯಜೀವನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯೇ ತಮ್ಮ ಮುಖ್ಯಕರ್ತವ್ಯವೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದ್ದಿತು. ವಸ್ತುರಚನೆಯ ಒಳಮರ್ಮವು ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಿರಲಿಲ್ಲ.

(೪) ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ವರೆಗೂ ವಿದ್ಯೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯರ ಪಾಲಿಗೆ ದಕ್ಕುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವು ದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿ ಅನೇಕರು ಶಾಸ್ತ್ರಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮಾಡುವಂತಾಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನಪರಿಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಮಂದಿ ತೊಡಗಿದರು.

(೫) ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ರಾಯಲ್‌ಸೊಸೈಟಿಯು ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಯಿತು. ಪ್ರಯೋಗಮಾರ್ಗವೇ ಅದರ ಸದಸ್ಯರ ಪರೀಕ್ಷಾಕ್ರಮ. ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ ಮತದಪರಿಣಾಮ. ಲೆವಾಯಿಸರನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು. ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನಿರ್ಮೂಲ.

(೬) ಲೆವಾಯಿಸರನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕಪದ್ಧತಿ. ನಿಜವಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅವನೇ ಮೂಲಪುರುಷ. ಅವನ ಅಕಾಲಮರಣ.

---

೩ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ಸಂಯುಕ್ತಗಳೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೂ ; ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ.

ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು.—ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಭಜನೆ ಮಾಡಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಹೊರಟಾಗ ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯಲಕ್ಷಣಗಳು ತಿಳಿಯಬಂದವು. ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಖಾರದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆಲ್ಲಹಾಕಿ ಅವುಗಳ ಖಾರವನ್ನು ಮುರಿಯುತ್ತೇವೆ. ಸಿಹಿಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಪ್ಪುಹಾಕಿ ಅವುಗಳ ಸಿಹಿಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಲಕ್ಷಣ ಗುಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಮಿಶ್ರಣದ ಬಣ್ಣ ರುಚಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಯಾವ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಸೇರಿವೆ ಎಂದು ಸುಮಾ ರಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತೇವೆ. ಮಿಶ್ರಣಕ್ಕೆ ಕ್ಲುಪ್ತವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗ ಳನ್ನು ಬೆರಸಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ. ಆಂಧ್ರರ ಸಾರು ಚಟ್ನಿಗಳಿಗೂ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಸಾರು ಚಟ್ನಿಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣಮಾತ್ರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ—ಆಯಾ ದೇಶದ ರುಚಿಗೆ ತಕ್ಕಂತಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ದವಸಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಹಸನುಮಾಡಿ ಕಶ್ಮಲಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಶುದ್ಧಿಮಾಡಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸಕ್ಕರೆಗೆ ಮರಳು ಬಿದ್ದಿದ್ದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವ ಮರಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮೇಲಿನ ತಿಳಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗೆ ಹೇಳುವ ಮುಖ್ಯಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ.

(೧) ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ.

(೨) ಇವುಗಳು ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ. ಒಂದೇ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಅವು ಒಂದೊಂದುಕಡೆ ಒಂದೊಂದು ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರಬಹುದು.

(೩) ಇವುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ—ಎಂದರೆ ಕಾಯಿಸದೆ ಅಥವಾ ಕುದಿಸದೆ—ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಸುಲಭವಾಗಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲೂ ಬಹುದು.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ.— ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸೇರಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣಗಳೆಲ್ಲ ಕಾಣುತ್ತವೆಯೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಅನೇಕರಿಗೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಾಗ ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ನಮಗೆ ವಿಶೇಷ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ನೀರು. ನೀರನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು ಎರಡು ಅನಿಲಗಳು. ಅವುಗಳ ಗುಣಕ್ಕೂ ನೀರಿಗೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ. ಉಪ್ಪನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವುದು ಸೋಡಿಯಂ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೈನ್

ಅನಿಲ. ಸೋಡಿಯಂ ಒಂದು ಮೃದುವಾದ ಲೋಹ. ಚೂರಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಬಹುದು. ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ಸೋಕಿದೊಡನೆ ಈ ಪ್ರಕಾಶವು ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಚೂರನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಸುತ್ತಲೂ ವೇಗವಾಗಿ ತೇಲಾಡುತ್ತಾ, ನೀರನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ವಿಶೇಷ ಶಾಖವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಅದು ಉರಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಆಸ್ಫೋಟನವೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೈನ್ ಒಂದು ವಿಷವಾಯು; ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ (೧೯೧೪-೧೯೧೮) ಮೊದಲು ಇದನ್ನೇ ವಿಷವಾಯು ವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದು. ಆದರೂ ಈ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಉಪ್ಪು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣಕ್ಕೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣಕ್ಕೂ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ. ಅವು ತೀರ ಹೊಸವಸ್ತುಗಳು.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಬೆಸೆದಿರುತ್ತವೆ.—ನೀರನ್ನೂ ಉಪ್ಪನ್ನೂ ನೋಡಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸೇರಿವೆಯೆಂಬ ಸಂಶಯವೇ ಹುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗ ನೂರೈವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳೆಂದೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪೈಕಿ ನೀರು ಒಂದು. ಅನಂತರ ಬಂದ ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಉಪ್ಪು ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತು. ಹೀಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಣ್ಣ ಕಣವೂ ಒಂದೇ ಗುಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದದ್ದು. ಅನೇಕ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ನೋಡಿದೊಡನೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳಿರುವುವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವನ್ನು ರುಚಿ ನೋಡಿದರೆ ಅಥವಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಈ ಮೂಲ

ವಸ್ತುಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನೀರನ್ನೂ ಉಪ್ಪನ್ನೂ ಎಷ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೂ ಅವು ತಮ್ಮ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೂ ಬದಲಾಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ವಿಭಜನೆಗೆ ಬೇರೆ ಸಾಧನಬೇಕು. ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದೊಡನೆ ಇವುಗಳ ರಹಸ್ಯವು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬಹಳ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ; ಅಲ್ಲದೆ ಅವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದೂ ಕಷ್ಟ.

ಕ್ಲುಪ್ತಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗ.—ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಗುಣವು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದೇನೆಂದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರುವುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಇದನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಿ. ಇದರ ತೂಕ ಒಂಭತ್ತು ತೊಲ ಇರಲಿ. ಇದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನೂ, ಜಲಜನಕವನ್ನೂ ಅಳೆಯಿರಿ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ತೂಕ ಎಂಟು ತೊಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ತೂಕ ಒಂದು ತೊಲ ಇರುತ್ತದೆ. ಹದಿನೆಂಟು ತೊಲ ನೀರನ್ನು ಇದೇರೀತಿ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ೧೬ ತೊಲ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ೨ ತೊಲ ಜನಜನಕ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳ ಪರಿಮಾಣ ಮೊದಲು ಬಂದಷ್ಟೇ ಎಂದರೆ ೮ : ೧. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಯಾರು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ ನೀರನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಈ ಅನಿಲಗಳ ಪರಿಮಾಣ ೮ : ೧ ಎಂದೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಸಂಯೋಗವಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲ. ಒಂಭತ್ತು ಭಾಗ ಆಮ್ಲಜಕವನ್ನೂ ಒಂದು ಭಾಗ ಜಲಜನಕವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಎಷ್ಟು ಸಾಹಸಪಟ್ಟರೂ ಅವನ್ನು ಒಟ್ಟು ಸೇರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿಯೇ

4

ಅವು ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ಒಂದುಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕವು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು ?

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪೂರ್ಣಾಂಕಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗ ವಾಗುತ್ತವೆ.—ಆದರೆ ಈ ಎರಡು ಅನಿಲಗಳು ಬೇರಾವ ಪರಿಮಾಣದ ಲ್ಲಿಯೂ ಸೇರುವುದೇ ಇಲ್ಲವೇ ? ಸೇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಭಾಗ ಜಲಜನಕ ವನ್ನು ಹದಿನಾರುಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ತಕ್ಕ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋ ಗಮಾಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಆಗ ಬರುವ ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೂ ನೀರಿಗೂ ಗುಣ ದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಹೋಲಿಕೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಔಷಧವಾಗಿ ಯೂ, ಕೆಲವು ಸುಗಂಧದ್ರಾವಕಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳ ಪರಿಮಾಣವೂ ಕ್ಲುಪ್ತ. ಈ ಪರಿಮಾಣವು ಯಾವುದೆಂದರೆ ೧೬ : ೧. ಇದನ್ನು ಬದಲಾ ಯಿಸಲು ಸರ್ವಥಾ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ನೋಡಿ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಸೇರಿರುವ ಆಮ್ಲಜನ ಕದ ಪ್ರಮಾಣವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದೇ ಒಂದು ಭಾಗ ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಸೇರಿ ಕೊಂಡಿರುವುದರ ಎರಡರಷ್ಟು. ಇಂಗಾಲವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವಾಗ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಅನಿಲವು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲಕ್ಕೂ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೂ ಇರುವ ಪರಿಮಾಣ ೧೨ : ೩೨. ಈ ಪರಿಮಾಣವು ಕ್ಲುಪ್ತ. ಈ ಅನಿಲವನ್ನೇ ಸೋಡಾಪಾನೀಯಕ್ಕೆ (Sodawater) ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು. ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆ ಗಾಳಿ ಇರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಉರಿಸಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅನಿಲವು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ವಿಷ. ಶೀತದೇಶದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿಲ ಒಲೆಯನ್ನು ಹತ್ತಿಸಿ, ಕಿಟಕಿ ತೆಗೆಯುವುದನ್ನು ಮರೆತು ಕೆಲವರು ಕೈತಪ್ಪಿ ಮಲಗುತ್ತಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ನಿದ್ದೆ ಹತ್ತಿರುವ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಅನಿಲವು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ ಅವರು ಉಸಿರಾಡದಂತಾಗಿ ಪ್ರಾಣ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಈ

ಅನಿಲವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಸೇರಿರುವ ಪರಿಮಾಣ ೧೨:೧೬. ಈ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನೂ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಇಂಗಾಲದೊಡನೆ ಒಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಎರಡರಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕವು ಸೇರುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿದಾಗ ಇದೇ ರೀತಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಒಂದೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೂ ಇದೇ ನಿಯಮ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವು ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮಾಣದ ಎರಡರಷ್ಟು, ಮೂರರಷ್ಟು ಅಥವ ಆರರಷ್ಟು ಭಾಗ ಇತರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ—ಎಂದರೆ ಒಂದರಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕೆಲವು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೂವರೆಯಷ್ಟು, ಎರಡೂಕಾಲರಷ್ಟು—ಈ ರೀತಿಯ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೂ ಕೂಡ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ಈ ರೀತಿಯ ಪೂರ್ಣಭಾಗಗಳಂತೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಎರಡೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಮತ್ತು ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಸೇರಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು ?

ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ಒಂದುಕ್ಲಪ್ತತೂಕದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.—ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಪುನಃ ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.

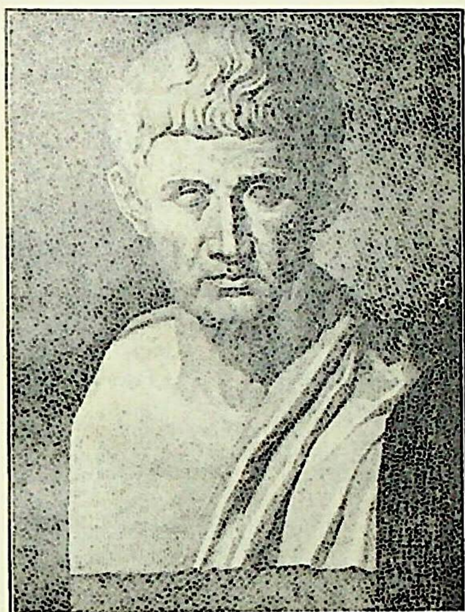
೧. (i) ೧ ಭಾಗ ಜಲಜನಕ + ೮ ಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ= ೯ ಭಾಗ ನೀರು.

(ii) ೧ ಭಾಗ ಜಲಜನಕ + ೧೬ ಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ= ೧೭ ಭಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ (ಹೈಡ್ರಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್)

೨. (i) ೧೨ ಭಾಗ ಇಂಗಾಲ + ೩೨ ಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ= ೪೪ ಭಾಗ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ.

(ii) ೧೨ ಭಾಗ ಇಂಗಾಲ + ೧೬ ಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ= ೨೮ ಭಾಗ ಒಂದು ವಿಷವಾಯು.

ಮೊದಲೆರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಜಲಜನಕ ಸೇರಿದೆ; ಉಳಿದ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಇಂಗಾಲ ಸೇರಿದೆ. ಈ ಮೂರರ ಪೈಕಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದ ಎರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆಯೇ ಎಂಬ ಕುತೂಹಲ ಹುಟ್ಟಬಹುದು. ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಒಂದಲ್ಲ, ನೂರಾರು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಿ ಒಂದುಭಾಗ ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಎಷ್ಟು ಭಾಗ ಇಂಗಾಲವು ಸೇರಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ೧೨ ಭಾಗ ಇಂಗಾಲ ಸೇರಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ೧೨ ಭಾಗ ಇಂಗಾಲವು ೧೬ ಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸೇರಿತ್ತು. ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ೧೨ ಭಾಗ ಇಂಗಾಲವು ಏಕೆ ಇರಬೇಕು? ಐದು ಭಾಗ, ನಾಲ್ಕು ಭಾಗ ಏಕೆ ಸೇರಕೂಡದು? ಈ ೧೨ ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಇಂಗಾಲದ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೂ ಏನಾದರೂ ನಿಕಟಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ? ಇದೇ ರೀತಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಹದಿನಾರು ಅಥವ ಎಂಟು



ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ (ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೩೮೪-೩೨೨)

ಅತ್ಯಂತ ಮೇಧಾವಿ. ಅನೇಕ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಮೂಲ ಪುರುಷ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಖಂಡಿಸಿದನು. ಚತುರ್ಭೂತವಾದವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇವನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಈ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಮನ್ನಣೆ ಪಡೆದು ನಿಜವಾದ ವಸ್ತುಜ್ಞಾನವುಂಟಾಗಲು ತಡವಾಯಿತು.



ಡಾಲ್ಟನ್ (೧೭೬೬–೧೮೪೪)

ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವನು

ಭಾಗ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಒಂದು ಭಾಗ ಜಲಜನಕ ಏಕೆ ಇರಬೇಕು? ೧೬ ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೂ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ? ಜಲಜನಕಕ್ಕೂ ಒಂದು ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ? ಉಪ್ಪನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ೨೩ ಭಾಗ ಸೋಡಿಯಂ, (ಸುಮಾರು) ೩೫·೫ ಭಾಗ ಕ್ಲೋರೈನಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿರುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಲೋಹಕ್ಕೂ ೨೩ ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ, ಕ್ಲೋರೈನ್ ಅನಿಲಕ್ಕೂ ೩೫·೫ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೂ ಏನು ಸಂಬಂಧ? ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದರೆ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೈನ್ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಸೇರಿ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಇವೆರಡರ ಪರಿಮಾಣವೇನೆನ್ನುವಿರೋ? ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಕೆಲವು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಸಂದೇಹವುಂಟಾಯಿತಲ್ಲ, ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಈ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ—ಎಂದರೆ ೩೫·೫ : ೧. ತೂಕ ಮಾಡಿ ನೋಡಿದರೆ ಇದೇ ಪರಿಮಾಣವು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ನೋಡಲು ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ಈ ರೀತಿ ಒಂದೊಂದು ಖಚಿತಸಂಖ್ಯೆ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವು ಬೇರೆಯವುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾದಾಗ ಅದರ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಭಾಗ ಅಥವಾ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎರಡು, ಮೂರು, ಅಥವಾ ಆರರಷ್ಟು ಭಾಗ ಇತರ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಭಾಗದೊಡನೆ ಸೇರುತ್ತದೆಯೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು?

ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತ.—ಹೀಗೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಈ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಈ ರೀತಿ ಗೊತ್ತಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಸಂಯೋಗವಾ

ಗಬೇಕು ? ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಡಾಲ್ಟನ್ ಎಂಬೊಬ್ಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಿಜ್ಞಾನಿಯು (ಅವನೊಬ್ಬ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ) ಈ ವಿಷಯ ವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುತ್ತಾ, ಈ ನಿಯಮಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಸಮಂಜಸವಾಗುವ ಒಂದು ಹೊಸಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಅದರ ಮುಖ್ಯತತ್ವಗಳೇನೆಂದರೆ:

(೧) ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತ ವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವು ಕ್ಲುಪ್ತ. ಬೇರಾವವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಇದೇ ತೂಕವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಭಿನ್ನಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

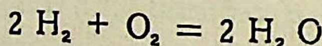
(೨) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸೇರಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುವಾಗ ಸಂಯು ಕ್ತದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಕ್ಲುಪ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಿಂದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೂ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪಿದರು. ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ಸನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂ ತಕ್ಕೆ ಈಗ ಸರಿಯಾದ ಆಧಾರಗಳು ದೊರೆತು ಅದು ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಂ ಡಿತು. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವನ್ನು ೧೬ ಎಂದು ನಿರ್ದೇ ಶಿಸಿ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಇದರೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತಾ ಹೋದರು. ಮೊದಮೊದಲು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಗಿ ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಇಂಗಾಲಕ್ಕೆ ೬,೧೨—ಈ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಡಬಹು ದೆಂದು ತೋರಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಇಂಗಾಲದ ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಮೇಲೆ ೧೨ ಅದರ ಸರಿಯಾದ ತೂಕಸಂಖ್ಯೆ ; ೬ ಎಂದು ಕಾಣುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಎರಡರಷ್ಟು

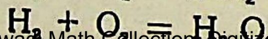
ಸೇರಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ೬೩·೫, ಪಾದರಸದ್ದು ೨೦೦·೬, ಬಂಗಾರದ್ದು ೧೯೭, ಬೆಳ್ಳಿಯದು ೧೦೮, ಗಂಧಕದ್ದು ೩೨, ರಂಜಕದ್ದು ೩೧.

ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಹೊಸಸಂಕೇತಗಳು. - ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ತೂಕವು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ, ಒಂದೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೆಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನೊಡನೆ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು; ಇವೆರಡು ವಸ್ತುಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ (ಹೈಡ್ರಜನ್ ಪರಾಕ್ಸೈಡ್) ಇರುವುದು ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು, ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣು, ಎನ್ನಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಒಂದು ಸುಲಭವಾದ ಸಂಕೇತವು ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಗತ್ಯ. ನಾವು ನಡೆಸುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಪುನಃ ಅದೇ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೇ ಕಾಣುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಅವುಗಳ ಪೂರ್ತಿ ಹೆಸರನ್ನು ಹೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಸರವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಬಳಕೆಯಾದವರನ್ನು ಹ್ರಸ್ವವಾದ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಕೂಗುವೆವಲ್ಲವೇ? ಅದೇ ರೀತಿ ಈ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹೆಸರನ್ನೂ ಹ್ರಸ್ವಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಜಲಜನಕದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹೆಸರು ಹೈಡ್ರಜನ್ (Hydrogen). ಆದುದರಿಂದ ಅದರ ಸಂಕೇತ H. ಇದೇ ರೀತಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ್ದು (Oxygen) O, ಇಂಗಾಲದ್ದು (Carbon) C, ಗಂಧಕದ್ದು (Sulphur) S. ಬೆಳ್ಳಿಯ (Silver) ಹೆಸರೂ S ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದರಿಂದ ಸಂದೇಹನಿವೃತ್ತಿಗಾಗಿ ಅದನ್ನು ಅದರ ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಹೆಸರಿನ (Argentum) ಮುಖ್ಯ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಎಂದರೆ Ag ಎಂಬುವು

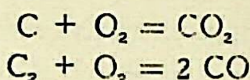
ಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಕೇತವೇನೆಂದರೆ H ಎಂದರೆ ಜಲಜನಕದ ಒಂದು ಪರಮಾಣು, H_2 ಎಂದರೆ ಎರಡು ಪರಮಾಣು, H_3 ಎಂದರೆ ಮೂರು, ಇತ್ಯಾದಿ. ಅದೇ ರೀತಿ O ಎಂದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಒಂದು ಪರಮಾಣು, O_2 ಎಂದರೆ ಎರಡು, O_3 ಎಂದರೆ ಮೂರು. ನೀರಿನ ರಚನೆಯು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಎರಡು ಪರಮಾಣು ಜಲಜನಕ (H_2) ಮತ್ತು ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಆಮ್ಲಜನಕ (O) ಸೇರಿ ಇದು ಆಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ H_2O ಎಂದು ಬರೆದರೆ ನೀರನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದಂತಾಗಲಿಲ್ಲವೆ? ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನೂ ಈ ರೀತಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಖಚಿತಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕಾರ ವಿವರಿಸಿ H_2O, H_2O_2, CO_2, CO ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕರೆಯುವುದೂ ಇದೇ ಹೆಸರುಗಳಿಂದಲೇ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಬಹು ಸುಲಭ. ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ರೂಪಗಳಿಂದ ಮೋಸಹೋಗಿ ಜನರು ಅವುಗಳಿಗೆ ತಪ್ಪು ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಕಾಗೆಬಂಗಾರದಲ್ಲಿ ಬಂಗಾರವೇ ಇಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಗಂಧಕ ಸೇರಿರುವ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಅದರ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಮರುಳಾಗಿ ಚಿನ್ನವೆಂದು ಅಜ್ಞರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಇದು (Fools' gold) ಅಜ್ಞರ ಚಿನ್ನ ಎಂದು ಬಲ್ಲವರಿಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ನಿಜವಾದ ಹೆಸರು ರೂಢಿಯಾಗದೆ Fools' gold ಎಂಬ ಹೆಸರೇ ರೂಢಿಗೆ ಬಂತು. ಈ ತಪ್ಪು ಹೆಸರುಗಳಿಗಿಂತ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವರ್ಣಿಸಿದರೆ ಯಾವ ಸಂಶಯಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸಂಕೇತಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಬಹುದು. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಸಮೀಕರಣಗಳಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು.



$$2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O$$



$$H_2 + O_2 = H_2O_2$$



$$C + O_2 = CO_2$$
$$C_2 + O_2 = 2\,CO$$

ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ತೂಕವೂ ಒಂದೇ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರಗಳಿಂದಲೇ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುವಿರುವ ಸೀಸೆಯ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಸಂಕೇತವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನೋಡಿದೊಡನೆ ಅದರ ರಚನೆಯು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ; ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆಯೆಂದು ಹೇಳಿಬಿಡಬಹುದು.

ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುತೂಕ.—ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಂಡ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ಬಂದರು. ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಸಾವಿರಾರು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೂ ಅವರಿಗೆ ಗೋಚರಿಸಿದ್ದು ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ. ಅಲ್ಲದೆ ಯಾವ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿಯೂ ಆರು (ಪರಮಾವಧಿಯಾಗಿ ಎಂಟು), ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸೇರಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಈ ತೂಕದ ಪ್ರಕಾರ ಅವುಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋದರು. ಈ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕ. ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೧; ಎರಡನೆಯದು ಹೀಲಿಯಂ ಎಂಬ ಅನಿಲ. (ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಇದರ ಬೆಲೆ ಒಂದು ಘನ ಅಡಿಗೆ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ರೂಪಾಯಿಯಿತ್ತು. ಈಗ ಇದು ಅಗ್ಗ. ಇದನ್ನು ವಿಮಾನಗಳಿಗೆ ತುಂಬಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.) ಇದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೪. ಇದೇ ರೀತಿ ಆರನೆ

ಯದು ಇಂಗಾಲ. ಇದರ ಪರಮಾಣುತೂಕ ೧೨. ಆಮ್ಲಜನಕ ಎಂಟನೆ ಯದು. ಇದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೧೬. ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ಪದಾರ್ಥದ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎರಡರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆಂದು ನಿಮಗೆ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಈ ಸಂಬಂಧವು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಸ್ಥಾನ ೨೯; ಆದರೆ ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೬೩·೫. ಬಂಗಾರದ ಸ್ಥಾನ ೭೯; ಆದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೧೯೭. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಆದರ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ, ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಬೇರೆ ಎಂದು ಮೇಲಿನ ನಿದರ್ಶನಗಳಿಂದ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿಂಗಡನೆ; ಹೊಸವಸ್ತುಗಳ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಿಕೆ.—ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಕೆಲ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದ ಗುಣಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಗುಣಗಳಪ್ರಕಾರ ವಿಂಗಡಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಒಂದೇ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ವಿಷಯವಲ್ಲವೇ ? ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿಯೂ ಯಾವ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲವಸ್ತುವು ಇರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸರಿಯೆಂದೂ, ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅಂಥ ಪದಾರ್ಥವು ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕೆಂದೂ, ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟರೆ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದೆಂದೂ ವಾದಿಸಿದರು. ವಾದದಲ್ಲಿಯೇ ಇವರು ತೃಪ್ತರಾಗಲಿಲ್ಲ. ತಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲಾರಂಭಿಸಿದರು.

ಇವರ ಪ್ರಯತ್ನವು ಸಫಲವಾಗಿ ಕೆಲವು ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಹೊರ ಬಿದ್ದುವು. ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಎಂಬುದು ಈ ರೀತಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಒಂದು ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತು. ಈಚೆಗೆ ರೇಡಿಯಂ, ಹಾಫ್ನಿಯಂ, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳೂ ಹೊರಬಿದ್ದುವು. ಈ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ೮೫ ಮತ್ತು ೮೭ ನೆಯ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಇನ್ನೂ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಇವು ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕೆಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ನಿರ್ಧರವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ೯೨ ಮಾತ್ರ.—ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕಂಡುಬರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪರಿಶೋಧಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಒಳಗಡೆ ಇಪ್ಪತ್ತು ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ಮೈಲಿ ಆಳದವರೆಗಿರುವುವನ್ನೂ ಅಗೆದು ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಟ್ಟು ಸುಮಾರು ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದಾರೆ. ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ ಇದುವರೆಗೂ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ೯೦ ಮಾತ್ರ. ೮೫ ನೆಯದು, ೮೭ ನೆಯದು ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೆ ಇವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ೯೨. ಸೂರ್ಯಮಂಡಲ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಈ ರೀತಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದೂ ಈ ೯೨ ವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ. ಬೇರಾವ ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನು ೯೨ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಏಕೆ ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡಲಿಲ್ಲವೋ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಅಂತೂ ಈ ಸಣ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗಮಾಡಿ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಪ್ರಪಂಚದ ಸೌಂದರ್ಯ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಣಿಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಸಣ್ಣ ಮಕ್ಕಳು ಕೆಲವು ಬಕ್ಕರೆಗಳನ್ನೂ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನೂ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ವಿವಿಧ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಆಡುವುದಿಲ್ಲವೇ ? ಅದೇ ರೀತಿ ಈ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ವಸ್ತುಗಳ ಸಹಾ

ಯದಿಂದ ಇವನೂ ತನ್ನ ಲೀಲೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಾನೆ. ಆದರೂ ಈ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಇಷ್ಟೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಲ್ಲವೇ? ಅಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಣ್ಣದ ಮುದ್ರಣಕಾರರನ್ನು ನೋಡಿ. ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ನೂರಾರು ಛಾಯೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಉಂಟುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಈ ಅಲ್ಪ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿರುವ ಪ್ರಮಾಣ.—ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಇರುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿಸಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿ ನೋಡಿದರೆ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ವಿಶೇಷವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಅತಿ ವಿರಳ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ನಮ್ಮ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಇಂಗಾಲ ಮೊದಲಾದುವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದೊರೆಯಬಹುದೆಂದು ನಾವು ಊಹಿಸಬಹುದು. ನಾವುತಿನ್ನುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆಹಾರದಲ್ಲಿಯೂ ಇಂಗಾಲವು ಇರುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೆ? ಆದರೂ ಇದರ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ, ತಾಮ್ರ, ಬೆಳ್ಳಿಯ ಪ್ರಮಾಣದಂತೆಯೇ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ ನೂರು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ವಿವಿಧಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂದಾಜುಮಾಡಿರುವವರು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಭೂಗರ್ಭಶಾಖೆಯ ಎಫ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ಮತ್ತು ಹೆಚ್. ಎಸ್. ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ಎಂಬುವರು.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ		೧೦೦
ಅದರ ಪೈಕಿ:	ಆಮ್ಲಜನಕ	೪೯.೨

ಸಿಲಿಕಾನ್	೨೫. ೭
ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	೭. ೪
ಕಬ್ಬಿಣ	೪. ೭
ಕ್ಯಾಲ್ಷಿಯಂ	೩. ೪
ಸೋಡಿಯಂ	೨. ೬
ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ	೨. ೪
ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ	೧. ೯
ಜಲಜನಕ	೦. ೯
ಟೈಟೇನಿಯಂ	೦. ೬
ಕ್ಲೋರೈನ್	೦. ೨
ರಂಜಕ	೦. ೧
ಉಳಿದ ೭೮ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸೇರಿ	೦. ೯

ಆದುದರಿಂದ ಭೂಮಂಡಲದ ಅರ್ಧಭಾಗವೆಲ್ಲ ಆಮ್ಲಜನಕ. ಇದು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಅನಿಲವಾದರೂ—ಬೆಳ್ಳಿ ಬಂಗಾರಗಳಂತೆ ನಮಗೆ ಆದರಣೀಯವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ—ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಐದನೆ ಒಂದು ಭಾಗದಂತೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂಭತ್ತನೆಯ ಎಂಟುಭಾಗದಂತೆ ಸೇರಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿಯೂ ಇದು ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಇಲ್ಲದ ವಸ್ತುವೇ ಅಪರೂಪ. ಮೇಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದು ಸಿಲಿಕಾನ್. ಪ್ರತಿಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮರಳುರಾಶಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಇದು ಸೇರಿರುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನಾವು ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ. ನಮಗೆ ಪರಿಚಯವಿರುವ ಲೋಹಗಳ ಪೈಕಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣ ಸುಮಾರಾದ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಯಾವು

ದೂ ಸಾವಿರದಲ್ಲಿ ಒಂದುಭಾಗದಷ್ಟು ಇಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಜೀವಧಾರಣಕ್ಕೆ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಇಂಗಾಲವಿರುವುದೂ ಸಾವಿರದ ಒಂದುಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ.

ಪರಮಾಣುಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಯೋಜನ.—ಈಗ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನವಾಗಿದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರಯೋಜನವೆಂದರೆ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಇದ್ದ ಎಷ್ಟೋತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಹೋಗಿ ಸೃಷ್ಟಿರಚನೆಯು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತಾಗಿರುವುದು. ಎರಡನೆಯದು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮವು ಏರ್ಪಡುವಂತಾಗಿರುವುದು. ಇದು ಹೇಗೆಂದು ನೋಡೋಣ. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿಬಿಡಬಹುದು. ಇವಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಖರ್ಚನ್ನು ಅಂದಾಜುಮಾಡಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾರಬಹು ದೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚವೇ ದೊರೆತು ಅದು ಯಾವುದಾದರೂ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ಆದರ ಬೆಲೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಕಮ್ಮಿದರದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದರೆ ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಿ, ಮಾರಿ, ಲಾಭಸಂಪಾದಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೇ ? ನೀಲಿಯು ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ವಸ್ತು. ಅದು ಒಂದು ಗಿಡದ ರಸದಿಂದ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಗಿಡವು ಬಂಗಾಳದೇಶ ಮತ್ತು ಅದರ ಸಮೀಪ ದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಡಿದವರು ಕೇಳಿದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಗಿರಣಿಯವರು ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಒಬ್ಬ ಜರ್ಮನ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಅದನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ ಅದರ ರಚನೆಯನ್ನು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಬಹಳ ಕಡಮೆ

ದರದಂತೆ ಅದು ದೊರೆಯುವಂತಾಯಿತು. ಈಗ ಅದರ ಬೆಲೆ ಮೊದಲಿದ್ದ ದ್ದರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ. ಈ ದರಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ಕೃಷಿ ಮಾಡಿ ಮಾರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬಂಗಾಳದಲ್ಲಿ ಅದರ ಕೃಷಿಯು ನಿಂತೇ ಹೋಯಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಸಿಡಿಮದ್ದಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಒಂದು ಉಪ್ಪು ಇಟಲಿ ದೇಶದಿಂದಲೇ ಬರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ (೧೯೧೪-೧೯೧೮) ಇಟಲಿಯು ಜರ್ಮನಿಗೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ನಿಂತದ್ದರಿಂದ ಈ ಉಪ್ಪು ಬರುವುದು ನಿಂತುಹೋಗಿ ಜರ್ಮನರಿಗೆ ಬಹಳ ಭೀತಿಯುಂಟಾಗಿತ್ತು. ೧೯೧೫ ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮ ನಿಯ ಒಬ್ಬ ಯಹೂದ್ಯನು ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ ವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ತನ್ನ ದೇಶದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಹಾಯಮಾಡಿ ದನು. ಈಗ ಈ ಕ್ರಮದಿಂದಲೇ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಆ ಉಪ್ಪನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ; ಇಟಲಿಯನ್ನು ನಂಬಿಕೊಂಡಿರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿ ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯೋಗವಾದ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಉತ್ತಮಪಡಿಸುವ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಈಗ ಬಹಳ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಹೊಸ ಹೊಸ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಕೆಲವು ಉಗ್ರರೋಗಗಳನ್ನು ಹತೋಟಿಗೆ ತರುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪಾನೀಯಗಳು, ಬಟ್ಟೆಬರೆಗಳು, ಬಣ್ಣಗಳು, ಸಾಬೋನುಗಳು, ಅತ್ತರುಗಳು ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಉಪಕಾರ ಮಾಡಿರುತ್ತಾನೆ. ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿ ಕರಿಗೆ ಇವುಗಳ ಅರಿವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಈಗ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪಾತ್ರೆಗಳಿಲ್ಲದ ಮನೆ ಯಾವುದು ? ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಈ ಲೋಹದ ಬೆಲೆ ಚಿನ್ನಕ್ಕಿಂತ ಎರಡು ಮೂರರ ಷ್ಟಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುವ ಕ್ರಮ ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಬೆಲೆಯು ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಪ್ರತಿ ಭಿಕ್ಷುಕನೂ ಅದನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವಂತಾ ಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿಯೇ ತಯಾರಾಗ

ಬೇಕು, ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಎಂದು ಮೊದಲು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಈಗ ಇಂಥಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ರಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಅನೇಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಸಂಪದಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಲು ಪರಮಾಣುಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅತ್ಯಂತ ಸಹಾಯಮಾಡಿವೆ. ಆದರೆ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರವಿದ್ಯೆಯು ಒಂದು ಹರಿತವಾದ ಕತ್ತಿಯಂತೆ. ತಿಳಿದವರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ; ದುಷ್ಟರ ಕೈಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಬ್ಬರ ಕತ್ತನ್ನೂ ಕೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ರಸಾಯನಜ್ಞಾನದ ದುರುಪಯೋಗದ ಪ್ರಭಾವವೇ ಈಚಿನ ಘೋರ ಸಂಗ್ರಾಮ. ಇದನ್ನು ಕಂಡು ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಹಳಿಯುವುದು ನ್ಯಾಯವೇ ?

ಸಾ ರಾ ಂ ಶ

(೧) ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ೯೨ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಇವುಗಳ ವಿವಿಧಸಂಯೋಗದಿಂದಲೇ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಆಗಿರುವುದು.

(೨) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಪರಮಾಣು ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ಅದರ ತೂಕಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಸ್ತುಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಇದನ್ನೇ ಅದರ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಬೇರೆ. ಇದು ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು. ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಭಿನ್ನ.

(೩) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸೇರಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುವಾಗ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪ್ರತಿ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಗುಣಕ್ಕೂ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಕ್ಕೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮಿಶ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಮವಾದ ಮತ್ತು ಬಿಗಿಯಾದ ಸೇರುವಿಕೆ, ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯತೆ ಯಾವುದೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

(೪) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ H, O, C ಎಂಬಂತೆ ಕ್ಲುಪ್ತ ಸಂಕೇತಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲನೆಯ ಅಕ್ಷರವೇ ಈ ಸಂಕೇತ. ಸಂಕೇತಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಬಹುದು.

(೫) ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳ ಪ್ರಕಾರ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಈ ಗುಣದ ವಸ್ತುಗಳು ಮೂಲವಸ್ತು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಯಾವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಯಾವ ತರಹ ಪದಾರ್ಥವಿರಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಂಥವು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

(೬) ಪರಮಾಣುಸಿದ್ಧಾಂತವು ಈಗಿನ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ತಳಹದಿ ಎನ್ನಬಹುದು.

---

೪ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೇನು ?

ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದ ವಿಷಯ.—ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾಯಿತು. ಮಿಶ್ರಣಗಳಿಗೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ, ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಪ್ರತಿ ಭಾಗವೂ ಒಂದು ಯಂತ್ರದ ಭಾಗದಂತೆ ಕ್ಲುಪ್ತನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ರಚಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದೂ ವಿವರಿಸಲಾಯಿತು. ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಲಕ್ಷಣಗಳಿರಬೇಕೆಂದೂ ಹೇಳಿದೆವು. ಪರಮಾಣುಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ರಚನೆಯ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕ ಸಮಾಧಾನ

ಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದೆವು. ಈಗ ಪದಾರ್ಥಗಳ ರಚನೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಾರಮಾಡೋಣ.

ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಗಳು.—ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ, ಕೆಲವು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲೆವು. ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ನಿದಾನವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುತ್ತಾ ಕುಳಿತಿರುವಾಗ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದೊಂದು ಒಂದೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಲು ಕಾರಣವೇನು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ತೋರಬಹುದು. ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚಿಸಿದರೆ ನಮ್ಮ ಅನುಭವದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದು ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಹಬೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹಬೆಗೆ ಒಂದು ತಣ್ಣನೆಯ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಪುನಃ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಹಬೆಯು ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥವಲ್ಲ, ನೀರಿನ ಅನಿಲರೂಪ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತೇವೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಫಲಾಹಾರಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೋಡಿರುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಗಡ್ಡೆ ಕರಗಿ ನೀರಾಗುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಮಳೆ ಹುಯ್ಯುವಾಗ ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಆಲಿಕಲ್ಲುಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅವನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಕರಗಿಸಿ ನೋಡಿ ಅವು ಕಲ್ಲಲ್ಲ ನೀರಿನ ರೂಪಾಂತರ ಎಂದು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಹುಡುಗರೂ ಬಲ್ಲರು. ಆದುದರಿಂದ ನೀರು ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೂ ನಮಗೆ ಪರಿಚಯವಾಗಿದೆ. ಗಾಳಿಯನ್ನು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಆದರೆ ಅಂಗಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ದ್ರಾವಕವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಕುಲುಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ಬೇಕಾದ ಅಚ್ಚುಗಳಿಗೆ ಹೊಯ್ದು ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು

ಮಾಡುತ್ತಾರೆಂದು ನೀವೆಲ್ಲರೂ ಕೇಳಿರುತ್ತೀರಿ; ಅನೇಕರು ನೋಡಿಯೂ ಇರಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಕರಗಿಸಿದರೆ ಇದರ ಸ್ವಭಾವ ಬದಲಾಯಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ನಮ್ಮ ಅನುಭವ. ಆದುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣೆದುರಿಗಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸದೆ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಎಂದರೆ ಉಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪೆಂಬ ಗುಣವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ, ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ಥಿತಿ ಆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಹುಟ್ಟುಗುಣವಲ್ಲವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸುತ್ತಲ ಶಾಖ ಕಾರಣ.—ಕಬ್ಬಿಣವು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ, ನೀರು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಗಾಳಿಯು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಇರಲು ಕಾರಣವೇನು? ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ—ಎಂದರೆ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡವು ೭೬ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಇದ್ದಾಗ—ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ೧೦೦°C ನಲ್ಲಿ ಅದು ತನ್ನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಎಂದರೆ ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ಇದರ ಬದಲು ಅದರ ಶಾಖವನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ 0°C ನಲ್ಲಿ ಅದು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೂರು ರೂಪಗಳ ಪೈಕಿ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯು ಅತಿ ತಣ್ಣನೆಯದು, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಾವು ಹೆಚ್ಚು, ಹಬೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾವು ಇನ್ನೂ ಅಧಿಕ. ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಸುಮಾರು ೧೫೦೦°C ನಲ್ಲಿ ಇದು ದ್ರಾವಕವಾಗುತ್ತದೆ; ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಇದೂ ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನೂ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನೂ ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಗತ್ಯ ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಕಂಡುಬಂದು ಈ ವಿಷಯ ನಮಗೆ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿದೆ. ಗಾಳಿಯನ್ನು ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಗತ್ಯ ಬಹಳ ಈಚಿನವರೆಗೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದರೆ

ಅನೇಕರು ನಂಬದಿರಬಹುದು. ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಅದರ ಶಾಖವನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡಬೇಕೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಶಾಖವನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಬಹಳ ತಣ್ಣನೆಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ (ಸುಮಾರು —೧೯೦°C ನಲ್ಲಿ) ಇದು ದ್ರಾವಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಖವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಇಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಇದೂ ಘನ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲಾನಿಲ, ಕ್ಲೋರೈನ್ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲವನ್ನೂ ಇದೇ ರೀತಿ ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನ ರೂಪಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಹಳ ಈಚಿನವರೆಗೆ ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲ ವನ್ನು ದ್ರಾವಕ ಮಾಡಲಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ೧೯೦೮ ರಲ್ಲಿ ಅದನ್ನೂ ದ್ರಾವಕ ಮಾಡಿದರು. ಅನಿಲಗಳನ್ನು ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಕಷ್ಟವೋ ಅದೇ ರೀತಿ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸುವುದೂ ಕಷ್ಟ. ಆದರೆ ತಾಮ್ರ, ಸೀಸ, ತವರ, ಬೆಳ್ಳಿ ಬಂಗಾರ ಮೊದಲಾದವನ್ನು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿ ದೇಶದವರೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಈಗ ಇವುಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸುಲಭಮಾರ್ಗಗಳಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲೂ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಬಹುದು ; ಮತ್ತು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇವು ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸುತ್ತಲ ವಾತಾವರಣದ ಶಾಖವೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಘನರೂಪಕ್ಕಿಂತ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖ ಬೇಕು. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಶಾಖವು ಕಂಡುಬಂದೊಡನೆ ಇವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸನ್ನಿವೇಶದ ಒತ್ತಡವೂ ಕಾರಣ.—ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಶಾಖದ ಜೊತೆಗೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವೂ ಕಾರಣ. ಇದು ಹೇಗೆನ್ನುವಿರೋ ? ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ನೋಡಿ. ಎತ್ತರವಾದ

ಬೆಟ್ಟಗಳ ಮೇಲೆ ಅಡಿಗೆಮಾಡಿದವರನ್ನು ವಿಚಾರಿಸಿದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಬೇಗ ಅಡಿಗೆಯೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳು ಬೇಯುವುದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ. ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖವಿರಬೇಕು. ಬೆಟ್ಟದ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಇದು ೧೦೦°C ವರೆಗೂ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಅನಂತರ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು ೯೦°C ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆ ಶಾಖದಲ್ಲಿಯೇ ಆವಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಇದರ ಶಾಖ ಕಡಿಮೆ. ೧೦೦°C ನಲ್ಲಿ ಬೇಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ೯೦°C ಅಥವಾ ಇದಕ್ಕೂ ಕಡಮೆ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಬೇಯಬೇಕಾದರೆ ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಅವಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಅಡಿಗೆಯು ಬೇಗ ಮುಗಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರು ೯೦°C ನಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಕೆಳಗೆ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಇರುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ಕಡಮೆಯಾದರೆ ನೀರು ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುವುದಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟು ಶಾಖ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಎಂದರೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವೂ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಬಹುದು.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇಕೆ ?—ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುವ ಸ್ಥಿತಿ ಆ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಗುಣ. ನಮ್ಮ ಪ್ರಕೃತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನೀರು ದ್ರವ; ತಾಮ್ರ ತವರ ಕಬ್ಬಿಣಗಳು ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು. ಈ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣವು ಕುಲುಮೆಯ ಉಷ್ಣದಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಆಗ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು; ತಾಮ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ ಲೋಹಗಳು ದ್ರಾವಕಗಳಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದವು. ಆಗ ನಾವು ಬದುಕಿರುತ್ತಿದ್ದೆವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವೇ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದ ಕಾವು ಅತ್ಯಧಿಕವೆಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಅಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮೊದಲಾದ ಲೋಹಗಳೆಲ್ಲ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು

ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೊಸ್ಕೋಪ್ (Spectroscope) ಯಂತ್ರವು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಿಂದ ಕಳಚಿ ಬಿದ್ದಾಗ ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದವು. ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಅದು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಪದಾರ್ಥಗಳಸ್ಥಿತಿಯು ಒಳಗಿರುವ ಅಣುಗಳ ಚಲನವನ್ನನುಸರಿಸಿರತಕ್ಕದ್ದು.—ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸನ್ನಿವೇಶದ ಕಾವು ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳು ಕಾರಣವೆಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚಿಸಿದರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಏಕೆ ರೂಪಾಂತರವಾಗಬೇಕು ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ತೋರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣುಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಸಮಂಜಸವಾದ ಉತ್ತರ ಕೊಡಬಹುದು. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರುವುವೆಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವು ಮೂಲಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಅಣುಗಳು (Molecules) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಬಿಡಿಬಿಡಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡೆರಡರಂತೆ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರತಿಪದಾರ್ಥದ ಒಳಗಡೆಯೂ ಅಣುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಯಾವ ರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆಯೆಂದು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಎಷ್ಟು ಬಲವಾದ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯಿಂದಲೂ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದವು. ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಹನಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಸಣ್ಣ ಹನಿಗಳು ಅಣುಗಳೆಂದು ಭ್ರಮೆಗೊಳ್ಳಬೇಡಿ. ಆ ಒಂದೊಂದು ಹನಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ ?

ಎಂಬ ಕುತೂಹಲ ಹುಟ್ಟಬಹುದು. ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಹಬೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಹಬೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿರುವುದು ಅಣು ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ. ಪ್ರತಿ ಅನಿಲದಲ್ಲಿಯೂ ಅಣುಗಳು ಈ ರೀತಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಕೂಡಿಕೊಂ ಡಿವೆ, ಯಾವ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಎಂದು ಯೋಚಿಸೋಣ. ಅದ ರಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣದಾದ ಅಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಹಾರಾಡುವಾಗ ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಪರಸ್ಪರ ಬಡಿದಾಡುವುದೂ ಉಂಟು. ಘನ ಮತ್ತು ದ್ರವಪದಾರ್ಥ ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ವೇಗವು ಕಡಮೆ, ಬಡಿದಾಟವು ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಆಗುವ ಹೊರಚಲನಕ್ಕೂ ಈ ಒಳಚಲನಕ್ಕೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದೇ ಕಡೆ ಇರುವಾಗಲೂ ಈ ಒಳಚಲನವು ಸಂತತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಒಳಚಲನವು ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸದಿದ್ದರೂ ಆದರ ಪರಿಣಾಮವು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಅನುಭವದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ. ಇದೇ ಶಾಖ. ಆದುದರಿಂದ ಶಾಖ ವೆಂದರೇನು, ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು— ಎಂಬುದು ವಿಶದವಾಗಿರಬೇಕು. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಒಳಗಡೆ ಇರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂತತ ಚಲನದ ಫಲವೇ ಶಾಖ. ತಣ್ಣಗಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಒಳಚಲನದ ವೇಗವು ಕಡಮೆಯೇ, ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು. ಇದು ನಿಜ. ಒಂದು ಅನಿಲದ ಶಾಖವನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಅದರ ಅಣುಗಳ ವೇಗವು ಕಡಮೆಯಾಗು ತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಾ ಬರುತ್ತವೆ. ಶಾಖ ವನ್ನು ತಕ್ಕಷ್ಟು ಇಳಿಸಿದರೆ ಇವು ಬಹಳ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತವೆ. ಅಣುಗಳ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಪದಾರ್ಥದ ಅನಿಲಾವಸ್ಥೆಯು ಹೋಗಿ ಅದು ದ್ರವವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಶಾಖವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಇಳಿಸಿದರೆ

ಅಣುಗಳ ವೇಗವು ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಪದಾರ್ಥವು ಘನಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳ ಚಲನವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬಹುದೇ? ಎಂದು ಯಾರಾದರೂ ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಇದು ಸಾಧ್ಯ. —೨೭೩°C ನಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ಥಿತಿ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಪರಮಶೀತಸ್ಥಿತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಅತಿ ಸಮೀಪವಾದ, ಎಂದರೆ —೨೭೨°C ಗಿಂತ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆಯಾದ ಶೀತವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಶೈತ್ಯಕ್ಕೆ ಈ ರೀತಿ ಮಿತಿಯಿರುವಂತೆ ಉಷ್ಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪರಮಾವಧಿಯಿದೆಯೇ? ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಉಷ್ಣವು ಅಣುಗಳ ಚಲನದ ಪರಿಣಾಮ. ಈ ಚಲನದ ವೇಗವನ್ನು ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಸುಮಾರು ೩೦೦೦°C ಒಳಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಕರಗುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೂ ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಅವು ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಅನಿಲದ ಶಾಖವು ಏರುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದ ಹೊರಮೈಯ ಶಾಖವು ಸಾವಿರಾರು ಡಿಗ್ರಿಗಳು; ಒಳಗಡೆಯ ಶಾಖವು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು.

ಅಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ.—ಪದಾರ್ಥಗಳ ಒಳಚಲನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಶಾಖದ ಮೂಲವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾಯಿತು. ಈ ಒಳಚಲನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಇದುವರೆಗೂ ವಿವರಿಸಿದ್ದು—ಅಣುಗಳಿಗಿರುವ ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಲನಶಕ್ತಿ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣದಿಂದುಂಟಾಗತಕ್ಕದ್ದು. ಒಂದು ಅಣುವನ್ನು ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಇರುವ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಕಡೆಗೆ ಎಳೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಸೆಳೆತದ ಶಕ್ತಿಗಳು ಸಮತೂಕದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅಣುವು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವೂ ಈ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಒಂದು ನೆಲೆಯನ್ನು ಸೇರ

ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಅದರ ಸ್ವತಂತ್ರಚಲನಶಕ್ತಿಗೆ ವಿರೋಧವಾದದ್ದು. ಈ ಎರಡು ಶಕ್ತಿಗಳ ಬಲಾ ಬಲಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಿತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯು ಚಲನಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಅಣುಗಳು ಸ್ಥಿರವಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೇ ನಾವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಘನಸ್ಥಿತಿಯೆನ್ನುವುದು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಕದಲಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮರ ಮೊದಲಾದ ಘನವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮುರಿಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳಿಗಿರುವ ಚಲನಶಕ್ತಿಯೂ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಣುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟ ಹೊಂದಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ದಾಟಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಒಂದು ದ್ರಾವಕದ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನಾವು ಬದಲಾಯಿಸುವುದಕ್ಕೂ, ಅದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಿದಾಡುವುದಕ್ಕೂ ಅವಕಾಶವಾಗಿರುವುದು. ಆದರೂ ಈ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಲೋಟ ನೀರನ್ನು ಎರಡು ಲೋಟಗಳಿಗೆ ಅರ್ಧ ಅರ್ಧ ಹುಯ್ಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಕೊಡದ ತುಂಬ ತುಂಬುವಂತೆ ಅದರ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲುಸಾಧ್ಯವೆ ? ಒಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯು ಅವುಗಳ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಇಷ್ಟ ಬಂದಂತೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಯು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಬೇಕಾದರೂ ಹೆಚ್ಚುಮಾಡಬಹುದು ; ಬಹಳಮಟ್ಟಿಗೆ ಇಳಿಸಲೂ ಬಹುದು.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಾಮ್ಯಗಳು.—ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಘನಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಕ್ಲುಪ್ತಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಯೆಂದಮೇಲೆ ಅವು

ಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಖವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ಅಣುಗಳನ್ನು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ಶಿಪಾಯಿಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಅವರು ನಿಂತಕಡೆಯೇ ನಿಂತು ತಮಗೆ ತೋರಿದಂತೆ ಕವಾತು ಮಾಡಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಅಣುಗಳೂ ಇದ್ದ ಕಡೆಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಶಿಪಾಯಿಗಳು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಕವಾತುಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ; ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸೇರಿರುವುದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಇದು ಘನಪದಾರ್ಥಗಳ ಚಿತ್ರವಾಯಿತು. ದ್ರವಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳಿರುವುದನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಚಿತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು—ಸಂಜೆ ಶಾಲೆಯ ಘಂಟೆ ಹೊಡೆದಾಗ ಬಾಲಕರೆಲ್ಲರೂ ಗುಂಪಾಗಿ ಶಾಲೆಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಓಡಿಬರುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಅವರು ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ ಹೋಗಬಲ್ಲವರಾದರೂ ಗುಂಪುಗುಂಪಾಗಿಯೇ ಸರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ದ್ರಾವಕಗಳ ಅಣುಗಳೂ ಈ ರೀತಿ ಗುಂಪಾಗಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅನಿಲದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಯುದ್ಧರಂಗಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿ ಶಿಪಾಯಿಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಒಬ್ಬರ ಮೇಲೆ ಒಬ್ಬರು ಬಿದ್ದು ಹೊಡೆದಾಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ವೇಗವಾಗಿ ತಮಗೆ ತೋರಿದ ಕಡೆ ಓಡಿಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿರುವವರೊಡನೆ ವ್ಯವಹಾರ ನಡೆಸಿ ಪುನಃ ಬರಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳೂ ನಿರ್ಲಕ್ಷ್ಯವಾಗಿ ಹಾರಾಡುತ್ತಾ ಬಡಿದಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ಪ್ರತಿನಿಮಿಷವೂ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಡಿಯುವುದನ್ನೇ ನಾವು ಅದರ ಒತ್ತಡವೆಂದು ಕರೆಯುವುದು.

ಸಾ ರಾ ಂ ಶ

(೧) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವೂ ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ವೆಂಬ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲೂ ಇರಬಲ್ಲದು.

(೨) ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಿತಿ ಅದರ ಹುಟ್ಟುಗುಣವಲ್ಲ. ಸನ್ನಿವೇಶದ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯು ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ.

(೩) ಈ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಒಳಗಡೆ ಇರುವ ಅಣು ಗಳ ಚಲನ. ಈ ಚಲನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳವೆ— ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವತಂತ್ರಚಲನಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಚಲಿಸುವಿಕೆ ; ಇನ್ನೊಂದು ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗತಕ್ಕದ್ದು. ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೊದ ಲನೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಅಣುವೂ ಇತರ ಅಣುಗಳ ಬಂದಿ. ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಶಕ್ತಿಗಳೂ ಸಮ. ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಬಹಳಹೆಚ್ಚು. ಅವು ಅಬಾಧಿತ ವಾಗಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲವು.

(೪) ಅಣುಗಳ ಈ ಒಳಚಲನದ ಪ್ರಭಾವವೇ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಶಾಖ. ಈ ಒಳಚಲನಕ್ಕೂ ನಾವು ಅವನ್ನು ಕದಲಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ. ಅವು ಒಂದೇ ಕಡೆ ಇರುವಾಗಲೂ ಈ ಚಲನ ಸಂತತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

(೫) ಅಣುಗಳ ಒಳಚಲನ ನಿಲ್ಲುವುದು —೨೭೩°C ನಲ್ಲಿ. ಈ ಸ್ಥಿತಿ ಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಚಲನದ ಆಧಿಕ್ಯಕ್ಕೆ ಯಾವ ಮಿತಿ ಯೂ ಇಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಇವು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಡಿಗ್ರಿ ಶಾಖವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

೫ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ಪರಮಾಣುಗಳ ಗಾತ್ರ, ತೂಕ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆ.

ಈ ತಿಳಿವಿಗೆ ಆಧಾರವೇನು ? —ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಿಂದ ಅಣುಗಳು ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ತಿಳಿದಿರುತ್ತೀರಿ. ಅವುಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ವಿಶದವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬೇಕೆಂಬ ಕುತೂಹಲ ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿರಬಹುದು. ಅವುಗಳ ಆಕಾರ ಹೇಗಿದೆ? ಗಾತ್ರವೆಷ್ಟು? ತೂಕವೆಷ್ಟು? ಸದಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ವೇಗವೆಷ್ಟು? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಏಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ಈ ಅಲ್ಪವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎಂಥ ಉತ್ತಮ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ ನೋಡಲಾಗದಿದ್ದರೆ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹೇಳುವುದು ಹೇಗೆ, ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮಾತನಾಡುವವರಿಗೆ ಆಧಾರವೇನು—ಎಂಬ ಸಂದೇಹವೂ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಮೊದಲುವರ್ಣಿಸಿ, ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆನಂತರ ತಿಳಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಬರಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೇ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳೂ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುವ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಾವು ಸರಿಯಾಗಿ ಯೋಚಿಸಿ, ಊಹಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಯೋಚನೆಗೆ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಗಣಿತಜ್ಞಾನ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ರೀತಿ ವಿಚಾರಮಾಡಿರುವವರು ತಿಳಿಸುವ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಾತ್ರಪರಿಚಯ.—ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲಾ (Atoms) ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಲ್ಲ ವಿವಿಧಜಾತಿಯ ಕಿತ್ತಿಳೆ ಅಥವಾ ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣುಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರು

ವಷ್ಟೆ ; ಆನೆ ಇಲಿಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಅಂದಾಜು ಅಳತೆ ತಿಳಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಅಳತೆಯನ್ನೂ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮೊದಲು ನಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ನೀರಿನ ಅಣುವಿನ (Molecule) ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಶದವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಜಲಜನಕದ ಎರಡು ಪರಮಾಣು—ಒಟ್ಟು ಮೂರು ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಅಣುವಿನ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿಷಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅನೇಕಪದಾರ್ಥಗಳು ಈ ರೀತಿ ಅಣುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಅಣುಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದಲೇ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುವಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಜಾಹಿರಾತುಗಳಿಗೆ ರಾತ್ರಿವೇಳೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವುದು 'ನೀಯಾನ್' ಎಂಬ ಅನಿಲ. ಇದು ಪರಮಾಣುರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರ, ಕಲ್ಲು ಮೊದಲಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಷ್ಟ. ಇವುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲು ಈಗ ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಹಸಬೇಕಿಲ್ಲವೆಂದು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿರುತ್ತೇವೆ. ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಅಣುರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ತೂಕ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ.—ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಯಾವರೀತಿ ಇರುತ್ತವೆ, ಏನುಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಎಂದು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಆವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದೆ ಚೆಲ್ಲಾಪಿಲ್ಲಿಯಾಗಿ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರು

ತ್ತವೆ. ಈ ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಪರಸ್ಪರ ಬಡಿದಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಬಡಿತವು ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೂ ವೇಗಕ್ಕೂ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟುಬಾರಿ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಹೇಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಇದು ಹೇಗೆ? ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಹುಟ್ಟಬಹುದು. ಒಂದು ಫುಟ್‌ಬಾಲ್ ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತೆರಡೇ ಮಂದಿ ಆಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವರು ಆಟದ ಹುರುಪಿನಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರ ಮಂದಿ ಸೇರಿದ ಒಂದು ಸಭೆ ನಡೆದರೆ ಬರುವರೂ ಹೋಗುವರೂ ಅನಪೇಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಒಬ್ಬರಮೇಲೊಬ್ಬರು ಬೀಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಸಾವಿರ ಇರುವೆಗಳು ಓಡಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ನೋಡದಿರಬಹುದು. ಇರುವೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಇವೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಬಡಿದಾಟದ ಸಂಖ್ಯೆ ತಿಳಿದರೆ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ತಿಳಿದಂತೆಯೇ. ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಎಷ್ಟುಸಲ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರವು ಬಹಳ ಕಡಮೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವೂ ಸುಮಾರು ಗೋಳಾಕಾರವುಳ್ಳದ್ದು. ನೀರಿನ ಅಣುವಿನ ವ್ಯಾಸ (Diameter) ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಹತ್ತುಕೋಟಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ೧೮ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ—ಎಂದರೆ $\frac{೧೮}{೧೦೦,೦೦,೦೦,೦೦೦}$ ಅಂಗುಲ. ಒಂದು ಪಾವು ಅಥವಾ ಒಂದು ಬಟ್ಟಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ೬೩೦೦ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅಣುವಿನ ತೂಕ ಒಂದು ತೊಲದ ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ೨·೫೬ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ. ಅಂಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಬರೆದರೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಗಾಧತೆ ಅಥವಾ ಕನಿ

ಷ್ಮತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪಾವು ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ: ೬೩೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦ ; ಒಂದು ಅಣುವಿನ ತೂಕ ೦·೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೧೦೦೦ ೨೫೬ ತೊಲ.

ದೊಡ್ಡಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಚಿತ್ರ.—ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ನಿಮಗೆ ಗಾಬರಿ ಆಗಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸರಿಯಾಗಿ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ನಿಮ್ಮ ಪೈಕಿ ಯಾರಾದರೂ ಜಾಗ್ರತೆಯಾಗಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೇಳಲು ಆರಂಭಿಸಿ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಕಾಲಹರಣ ಮಾಡದೆ ಒಂದರಿಂದ ಕೋಟಿಯವರೆಗೂ ಎಣಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಎಷ್ಟುಕಾಲ ಬೇಕೆನ್ನುವಿರೋ? ಸುಮಾರು ಒಂದು ತಿಂಗಳು ಬೇಕು. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಈ ರೀತಿ ಎಣಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಒಂದು ಪಾವು ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ, ಮೇಲೆ ನಿರೂಪಿಸಿರುವ, ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಣಿಸಲು ಸುಮಾರು ಮೂರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನೋಡಿ. ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಕಾಳುಗಳನ್ನು ಯಾರೂ ಎಣಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ. ಸಣ್ಣಕ್ಕಿಯ ಸಾವಿರ ಕಾಳನ್ನು ಎಣಿಸಲು ೫ ನಿಮಿಷ ಸಾಕು. ಇದನ್ನು ತೂಗಿನೋಡಿ. ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ತೊಲ ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪಾವು ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ತೂಗಿ. ಇದು ೨೫ ತೊಲ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಳತೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಳಗೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಒಂದು ತೊಲ ಅಕ್ಕಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ೧೦೦೦ ಕಾಳು.

ಒಂದು ಪಾವು ಅಕ್ಕಿ ಅಥವಾ ೨೫ ತೊಲದಲ್ಲಿರುವುದು ೨೫೦೦೦ ಕಾಳು.

ಒಂದು ಸೇರನಲ್ಲಿರುವುದು. ೧೦೦೦೦೦ (ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಕಾಳು)

ಒಂದು ಪಲ್ಲದಲ್ಲಿರುವುದು. ೧೦೦೦೦೦೦೦ (ಒಂದುಕೋಟಿ ಕಾಳು)

ಆಳೊಂದಕ್ಕೆ ಒಂದೂವರೆ ಪಲ್ಲದಂತೆ ನಮ್ಮ
ಕನ್ನಡನಾಡಿನ (ಜನರಿಗೆಲ್ಲ(೧·೩೩ ಕೋಟಿಜನ) ಬೇಕಾಗುವುದು.
೧·೫ × ೧·೩೩ ಕೋಟಿ ಪಲ್ಲ.
= ೨ ಕೋಟಿ ಪಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಒಂದುಪಲ್ಲ ಅಕ್ಕಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಾಳುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ಕೋಟಿ. ೨ ಕೋಟಿ ಪಲ್ಲ ಅಕ್ಕಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ೨ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕಾಳುಗಳು. ಇದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ಬರೆದಿದೆ ೨,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦ ಕಾಳುಗಳು. ಎರಡು ಕೋಟಿ ಪಲ್ಲ ಅಕ್ಕಿಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ನೀವು ನೋಡದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಮಂಡ್ಯದ ಸಕ್ಕರೆ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಮೂಟೆ ಸಕ್ಕರೆ ಹೇರಿರುವ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಮರೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ರೇವುಪಟ್ಟಣಗಳ ಬಂದರಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ರೀತಿ ಸಾವಿರಾರು ಮೂಟೆಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಭತ್ತವನ್ನು ಕುಟ್ಟುವ ಗಿರಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದಿರುವ ಭೂತಾಕಾರದ ರಾಶಿ ಹೊಟ್ಟನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುತ್ತೀರಿ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ರಾಶಿಹಾಕುತ್ತೇವೆನ್ನೋಣ. ಆ ರಾಶಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು :

೧ ಪಲ್ಲ ಮೂಟೆಯ ಘನ = ೨·೫ ಅಡಿ × ೧ ಅಡಿ × ೨ ಅಡಿ
= ೫ ಘನ ಅಡಿ.

೨ ಕೋಟಿ ಪಲ್ಲ ಮೂಟೆಗಳ ಘನ = ೫ × ೨ ಕೋಟಿ ಘನ ಅಡಿ.
= ೧೦,೦೦,೦೦,೦೦೦ ಘನ ಅಡಿ
= ೫೨೮೦ ಅಡಿ × ೬೬೦ ಅಡಿ × ೨೯ ಅಡಿ (ಸುಮಾರು)

ಎಂದರೆ ಒಂದು ಮೈಲಿ ಉದ್ದ, ಒಂದು ಫರ್‌ಲಾಂಗ್ ಅಗಲ ಮತ್ತು ೨೯ ಅಡಿ ಅಥವಾ ಐದು ಆಳಿನ ಎತ್ತರದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ರಾಶಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ದೊಡ್ಡ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಳು ಅಕ್ಕಿ ಎಷ್ಟು

ಚಿಕ್ಕದು ನೋಡಿ. ಒಂದು ಅಕ್ಕಿಯ ಕಾಳು ಆ ದೊಡ್ಡ ರಾಶಿಗಿಂತಲೂ ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದೋ ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ನೀರಿನ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ತುಂತುರುಹನಿಗಿಂತ ಅದರ ಅಣು ಚಿಕ್ಕದು.

ಅವುಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ಕ್ರಮ.—ಈ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿರಲಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದೂ ಕಷ್ಟ. ಇವುಗಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬರೆಯುವ ಕ್ರಮವಿದೆ: ಅದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅನುಕೂಲ. ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರವನ್ನು $೧೦^{೩}$ ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಒಂದರ ಮುಂದೆ ಎಷ್ಟು ಸೊನ್ನೆಯಿದೆಯೋ ಅದನ್ನು ಹತ್ತರ ಮೇಲೆ ಬಲ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು.

ಒಂದು ಲಕ್ಷವನ್ನು (೧೦೦೦೦೦) : $೧೦^{೫}$ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.
ಒಂದು ಕೋಟಿಯನ್ನು (೧೦೦೦೦೦೦೦): $೧೦^{೭}$ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.
ಮೇಲೆ ಬರದಿರುವ ೬೩೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦ ನ್ನು $೬{\cdot}೩ \times ೧೦^{೨೪}$ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಈಗ ಈ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಎಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಯಿತು ನೋಡಿ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸಹಸ್ರಾಂಶವನ್ನು (೧/೧೦೦೦) $೧೦^{-೩}$ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.
ಲಕ್ಷಾಂಶವನ್ನು (೧/೧೦೦೦೦೦) $೧೦^{-೫}$ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.
ಕೋಟ್ಯಂಶವನ್ನು (೧/೧೦೦೦೦೦೦೦) $೧೦^{-೭}$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು.

ನೀರಿನ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವನ್ನು ಎಂದರೆ :

೦·೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦ ೨೬೫ ತೊಲವನ್ನು

$೨{\cdot}೬೫ \times ೧೦^{-೨೪}$ ತೊಲವೆಂದು ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

ಇನ್ನುಮೇಲೆ ಬರುವ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿಯೇ ಸೂಚಿಸೋಣ, ಎಂದರೆ ಎಷ್ಟುಸಾರಿ ಹತ್ತರಿಂದ ಗುಣಿಸಬೇಕೋ ಅದನ್ನು

೧೦ ಬರೆದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬಲಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ; ಎಷ್ಟು ಸಲ ಹತ್ತರಿಂದ ಭಾಗಿಸಬೇಕೋ ಅದನ್ನು ೧೦ ಬರೆದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬಲ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಋಣಚಿಹ್ನೆಯೊಡನೆ ಬರೆಯುವುದು ಎಂದರೆ ಒಂದು ಋಣ ಪದವಾಗಿ ಬರೆಯುವುದು. ೧೦^{೨೫} ಎಂದರೆ ೧೦ × ೨೫ ಅಥವಾ ೨೫೦ ಎಂದು ಮೋಸ ಹೋಗಬೇಡಿ; ಒಂದರ ಮುಂದೆ ೨೫ ಸೊನ್ನೆ ಹಾಕಿದ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರ್ಥ. ಅದೇ ರೀತಿ ೧೦$^{—೨೫}$ ಎಂದರೆ — ೨೫ × ೧೦ ಅಥವಾ —೨೫೦ ಅಲ್ಲ; ಒಂದರ ಹಿಂದೆ ೨೪ ಸೊನ್ನೆಗಳುಳ್ಳ ದಶಮಾಂಶ.

ಅಂಕಿಗಳು ದೊಡ್ಡವಾದರೂ ಪ್ರಮಾಣವಾದುವು.—ಒಂದು ಬಟ್ಟಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ೬·೩ × ೧೦^{೨೪} ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂದೆವು. ಹೀಗೆಂದೊಡನೆ ಇದನ್ನು ಕಂಡವರಾರು ? ಎಣಿಸಿದವರಾರು ? ಇನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಸೊನ್ನೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ನಷ್ಟವೇನು ? ಎಂದು ಯಾರೂ ಹಾಸ್ಯಮಾಡುವಂಥದ್ದಲ್ಲ ಇದು. ಖಚಿತವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ ಬಂದಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ ; ಎಣಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣವಾದುದು. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಪ್ರಕಾರ ನಮಗೆ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕಾಳು ಅಕ್ಕಿ ಬೇಕು ಎನ್ನುವುದು ಎಷ್ಟು ವಾಸ್ತವವಾದ ವಿಷಯವೆಂದು ನೀವು ಮನಗಂಡಿರುತ್ತೀರಿ. ಅದೇ ರೀತಿ ಈ ಅಣು ಪ್ರಪಂಚದ ವರ್ಣನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ವಿಶಾಲವಿಶ್ವದ ವರ್ಣನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಬರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಸಪ್ರಮಾಣವಾದುದು.

ಎರಡು ಸಾಮ್ಯಗಳು.—ಇಷ್ಟು ಹೇಳಿ ನಮ್ಮ ಬಟ್ಟಲು ನೀರಿಗೆ ಪುನಃ ಬರೋಣ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ೬·೩ × 10^{೨೪} ಅಣುಗಳನ್ನು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಒಂದು ಸರಪಣಿಯನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಆ ಸರಪಣಿಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ೨೭ ಕೋಟಿ ಸಲ ಸುತ್ತಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿದರೆ ಒಂದು ಚದುರಂಗುಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತು

ಕೋಟಿಯಂತೆ ಹರಡಬಹುದು. ಮಾಯಾಜಾಲದಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತನೆಯ ಬೀಜಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ಒಂದು ಚದುರಂಗುಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತು ಕೋಟಿಯಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆಲ್ಲಾ ಬಿತ್ತಬಹುದಾದಷ್ಟು ಆಗುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಬಟ್ಟಲಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿ ತುಂಬಬಹುದು.

ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಣ ವೇಗ.—ಆವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದೆವು. ಇವುಗಳ ವೇಗವೆಷ್ಟು? ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ನೀವು ಕುತೂಹಲ ಪಡುತ್ತಿರಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಅಣುಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಮೊದಲು ಯೋಚಿಸೋಣ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಹವಾ ಗುಣಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೫೦೦ ಗಜದಂತೆ ಅಥವಾ ಘಂಟೆಗೆ ೧೦೨೩ ಮೈಲಿಗಳಂತೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ—ಎಂದರೆ ಇವುಗಳ ವೇಗವು ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುವ ರೈಲುಗಾಡಿಯ ವೇಗದ ಇಪ್ಪತ್ತರಷ್ಟು. ಒಂದು ಬಂದೂಕದಿಂದ ಗುಂಡು ಹೊರಡುವುದು ಸುಮಾರು ಇದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ. ಈ ವೇಗಪಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ಯಾವುದಾವರೂ ವಸ್ತು ನಮ್ಮ ಅನುಭವದಲ್ಲಿಯೇ? ಇದೆ. ಯಾವುದೆಂದರೆ ಶಬ್ದ. ಶಬ್ದದ ವೇಗವು ಸುಮಾರು ಇಷ್ಟಿದೆ. ಶಬ್ದವು ಎಷ್ಟು ಬೇಗ ಸಂಚರಿಸಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು. ಮೂರು ಮೈಲಿ ಆಚೆ ರೈಲು ಶಬ್ದ ಮಾಡಿದರೆ ರೈಲಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಮುಂಚೆ ಅದರ ಶಬ್ದವು ನಮ್ಮನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೇ? ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಗುಂಡಾದರೆ ಕೂಡಲೇ, ಎಂದರೆ ಒಂದು ನಿಮಿಷದೊಳಗಾಗಿ, ಅದು ನಂಜನಗೂಡಿನಲ್ಲಿರುವವರಿಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕೂ ಅಣುಗಳ ವೇಗಕ್ಕೂ ಈ ರೀತಿ ಸಂಬಂಧವಿರಲು ಕಾರಣವೇನು ಎಂದು ನೀವು ಕೇಳಬಹುದು. ಈ ಅಣುಗಳ ಚಲನದಿಂದಲೇ ಶಬ್ದ ಹರಡುವುದು. ಒಂದು ಶಬ್ದವಾದರೆ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಇರುವ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಬಡಿತ

ಅಥವಾ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ (Disturbance) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳು ಈ ಬಡಿತವನ್ನು ಮುಂದಿರುವ ಅಣುಗಳಿಗೆ, ಅವು ತಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಈ ರೀತಿ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಕಡೆ ಉಂಟಾದ ಬಡಿತವು (Disturbance) ಈ ಅಣುಗಳೆಂಬ ವಾಹಕಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಡಬೇಕು. ಎಂದರೆ ಇದು ಹರಡುವ ವೇಗ ಅಣುಗಳ ವೇಗದಷ್ಟೇ ಇರಬೇಕು. ಪೂರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಮಾಚಾರಗಳನ್ನು ಬಹಳ ದೂರ ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾದರೆ ಇದೇ ರೀತಿ ಏರ್ಪಾಡಿತ್ತು. ಹತ್ತು ಹತ್ತು ಮೈಲಿಗೆ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬ ಸವಾರನಿದ್ದು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ತನಗೆ ತಲಪಿದ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಮುಂದಿನವನಿಗೆ ತಲಪಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಎಂದರೆ ಸುದ್ದಿಯು ಕುದುರೆಯ ಓಟದ ವೇಗದ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ ಘಂಟೆಗೆ ಹತ್ತು ಮೈಲಿಯಂತೆ ಹರಡುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅಣುಗಳು ಈ ರೀತಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ಬಡಿದಾಡುವಾಗ ಅವುಗಳ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅವು ಹರಡುವ ವೇಗವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಶಬ್ದದ ವೇಗವು ಅಣುಗಳ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಮೆ: ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೩೭೦ ಗಜ ಅಥವಾ ಘಂಟೆಗೆ ೭೫೭ ಮೈಲಿ ಮಾತ್ರ.

ಆವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ವೇಗ.—ಗಾಳಿಯ ಶಾಖವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಅಣುಗಳ ವೇಗವೂ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ರೈಲ್ವೆ ಎಂಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಆವಿಯ ಶಾಖವನ್ನು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೮೦೦ ಗಜ ಅಥವಾ ಘಂಟೆಗೆ ೧೬೩೭ ಮೈಲಿಗಳಂತೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಈ ಯಂತ್ರಗಳ ಹಂಡೆ (Boiler) ಯಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ಆವಿಯ ಶಾಖವು ಇನ್ನೂ ಏರಿ ಈ ಅಣುಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೦೦೦ ಗಜದಂತೆ ಸಂಚರಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿರುವ

ಅಣುಗಳ ವೇಗವು ಬಂದೂಕದಿಂದ ಹೊರಡುವ ಗುಂಡಿನಷ್ಟು ಎಂದೆವು. ಇಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಅಣುಗಳು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಸಲ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಬಡಿಯುವುದರಿಂದಲೇ ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರಭಾವವು ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾಣುವುದು. ಒಂದು ರೈಲ್ವೆ ಎಂಜನ್ನಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೊಂತದ (Piston) ಮೇಲೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೮೦೦ ಗಜದಂತೆ ಸಂಚರಿಸುವ ೧೪ $\times$ ೧೦^{೨೮} ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡೂ ಬಡಿಯುತ್ತವೆ. ಕೊಂತವು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಕಾರಣ. ಕೊಂತವು ಚಲಿಸುವಾಗ ಗಾಡಿಗಳೂ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಅಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಬಡಿತ.—ಒಂದು ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಾ ಪರಸ್ಪರ ಹೊಡೆದಾಡುತ್ತವೆಯೆಂದೆವು. ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ O°Cನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವೂ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೪೬೫ ಕೋಟಿ ಸಲದಂತೆ ಬೇರೆ ಅಣುಗಳನ್ನು ಬಡಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬಡಿತಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಅದು ಸಂಚರಿಸುವ ದೂರ (Freepath) $\frac{೧}{೩೫೦,೦೦೦}$ ಅಂಗುಲ. ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರವನ್ನು (Volume) ಕಡಮೆ ಮಾಡಿದರೆ ಈ ಬಡಿತಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಅದರ ಒತ್ತಡವು ಏರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲು ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅದರ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಅಥವಾ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಈ ಬಡಿತಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಅಣುಗಳ ಅಬಾಧಿತಚಲನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಅವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಶೂನ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ (Vacua) ಅಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಗಲದೆ ನೂರುಗಜ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಘನ ಅಂಗುಲದಲ್ಲಿ ೬ $\times$ ೧೦^{೧೧} ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದ ಮಧ್ಯೆ

ಇರುವ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಣುಗಳು ಬೇರಾವ ಅಣುಗಳ ಕಾಟವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಮೈಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುವುದು ಅತ್ಯಲ್ಪ.

ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಾಂತರ ಮತ್ತು ನಿತ್ಯತೆ.—ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬಡಿದಾಡುವಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಆಗುವುದೇನು? ಈಗ ಒಂದು ಬಂದೂಕದಿಂದ ಹೊರಡುವ ಗುಂಡಿಗೆ ಅಷ್ಟೇ ತೂಕದ ಮತ್ತು ವೇಗದ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಡು ಎದುರುಗಡೆಯಿಂದ ಬಂದು ಬಡಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಎರಡರ ಚಲನವೂ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಚಲನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಶಕ್ತಿಯು ನಾಶಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಗುಂಡುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸಿದರೆ ವಿಶೇಷ ಶಾಖವುಂಟಾಗಿ ಅವು ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ಕರಗಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಚಲನರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದ ಶಕ್ತಿಯು ಶಾಖರೂಪಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಿದೆ, ಅಷ್ಟೆ; ನಾಶವಾಗಿಲ್ಲ. ಗುಂಡಿಗೆ ಈ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು? ಬಂದೂಕದಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವ ಸಿಡಿಮದ್ದಿನಿಂದ. ಬಂದೂಕವು ಮದ್ದಿನಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಲನರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಒಂದು ಸಾಧನ. ಈಗ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲರೂಪಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದಂತಾಯಿತು—ಮದ್ದಿನ ರಾಸಾಯನಿಕರೂಪ, ಗುಂಡಿನ ಚಲನರೂಪ, ಅನಂತರ ಗುಂಡಿನ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಶಾಖರೂಪ. ಈ ರೀತಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸಬಹುದಲ್ಲದೆ ಅದನ್ನು ನಾಶಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲೂ ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನಗೊಳಿಸುವುದೇ ಮಾನವ ಜೀವನದ ಸಮಗ್ರಕೆಲಸವೆನ್ನಬಹುದು. ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಸರಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವರು ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು. ಈ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ

ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಶಾಸ್ತ್ರ ತತ್ವಗಳ ಪೈಕಿ ಇದೂ ಒಂದು. ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ಬಂದೂಕದಿಂದ ಹೊರಡುವ ಗುಂಡಿನ ವೇಗದಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಬಡಿದಾಡುತ್ತವೆಯಲ್ಲವೇ ? ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಚಲನವು ಲಯವಾಗಿ ಶಾಖೋತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬೇಡವೇ ? ಎಂಬ ಶಂಕೆ ನಿಮಗೆ ಹುಟ್ಟಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಣುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಬೇರೆ, ಚಲನ ಬೇರೆ ಅಲ್ಲ. ಅಣುಗಳ ಚಲನವೇ ಈ ಶಾಖರೂಪವಾದ ಶಕ್ತಿಯೆನ್ನಬಹುದು. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಈ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಮತ್ತು ಬಡಿದಾಟವೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳು.—ಗಾಳಿಯ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ ಸಮನಾಗಿರುವ ಪ್ರತಿ ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಇವೇ. ಒಂದು ಘನ ಅಂಗುಲ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ಲುಪ್ತ. ಈಗ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತೇವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವ್ಯಾಸವು $೧೦^{-೮}$ ಅಂಗುಲ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸಣ್ಣದು. ಇದರ ವ್ಯಾಸ ೫×೧೦^{-೯} ಅಂಗುಲ, ಎಂದರೆ ಮೇಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅರ್ಧ. ಈ ಸಣ್ಣ ಅಳತೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ವಿಶದ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಸಾವಿರ ಪುಟವಿರುವ ಒಂದು ನಿಘಂಟುವಿನ ದಪ್ಪ ಎರಡು ಅಂಗುಲವಿರಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಹಾಳೆಯ ದಪ್ಪ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಆದರೆ ಈ ದಪ್ಪವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಧೂಳಿನ ಕಣ ಇಷ್ಟೇ ದಪ್ಪವಿರುತ್ತದೆಯೆನ್ನಬಹುದು. ಇದರ ವ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ೧೦೦೦೦೦ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದರ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ $೪/೩ \times ೨೨/೭ \times ೫೦೦೦೦^{೩}$ $= ೫{\cdot}೨೪ \times ೧೦^{೧೪}$ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ, ಎಂದರೆ ಸುಮಾರು

ಐದೂಕಾಲು ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸಣ್ಣದೆಂದೆವು. ತೂಕದಲ್ಲಿಯೂ ಅದು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕನಿಷ್ಠವಾದುದು. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಕೋಟಿಗೆ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಂತೆ ವಿಂಗಡಿಸಿ. ಇಂಥ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಕೋಟಿ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ತೂಗಿದರೆ ಎರಡಾಣೆಯ ತೂಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ $೧೦^{೨೪}$ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕ $=$ ೧/೮ ತೊಲ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಇದರ ಎಂಟರಷ್ಟು; ಎಂದರೆ $೧೦^{೨೪}$ ಆಮ್ಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕ ಒಂದು ತೊಲ. ಇಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆ ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕ ಎಂಟು ತೊಲ. ಒಂದು ಹನಿ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಐದುಸಾವಿರ ಕೋಟಿ (೫×೧೦^{೧೦}) ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಇದನ್ನು ಕೇಳಿ ನಿಮ್ಮ ಬಾಯಲ್ಲಿ ನೀರೂರಬಹುದು. ಸಮುದ್ರ ತೀರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಮನದಣಿಯುವಷ್ಟು ಬಂಗಾರವನ್ನು ಗೋಜಿಕೊಂಡು ಸಂತೋಷದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಬಹುದೆಂಬ ಆಸೆ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಉಬ್ಬಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಯ ಜನರು ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಬಡತನದಲ್ಲಿ ಸಾಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆಂಬ ಅನುಕಂಪವು ಹುಟ್ಟಬಹುದು. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಈ ಕನಸಿನ ತಿರುಳು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ೫×೧೦^{೨೧} ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕ ಒಂದು ತೊಲ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ತೊಲ ಚಿನ್ನ ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ $೧೦^{೧೧}$ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ನೂರಾರು ದೊಡ್ಡ ಕಡಾಯಿಯಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಕುದಿಸಿ ವಿಭಜಿಸಬೇಕು. ಎಂದರೆ ಐವತ್ತು ರೂಪಾಯಿಯಷ್ಟು ಚಿನ್ನವನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸುಮಾರು ಐದುಲಕ್ಷ ರೂಪಾಯಿ ಖರ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕುವವರು ನಗುಪಾಟಲಾಗುತ್ತಾರೆ.

ಕಣ್ಣು ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಲಾರದು.—ಇಂಥ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣದಾದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲ.

ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆಗಿಂತ (೦·೦೦೦೦೨ ಅಂಗುಲಕ್ಕಿಂತ) ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳು ಗುರುತಿಸಲಾರವು. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ನಿದರ್ಶನವನ್ನು ನೋಡಿ. ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಒಂದು ಯಂತ್ರವಿಶೇಷವು ಕರಿಯ ಮತ್ತು ಬಿಳಿಯ ಚುಕ್ಕೆಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಸಮೀಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ರೂಪವು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ಒಂದು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಧರಿಸಿರುವ ಅಂಗಿಯ ನೂಲೆಳೆಗಳನ್ನು ನೋಡಬೇಕೆಂದು, ಆ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿದರೆ, ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದೇನು ? ಆ ನೂಲೆಳೆಗಳಲ್ಲ, ಕಾಗದದಲ್ಲಿರುವ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಕಣಗಳು. ದಾರವು ಕಾಣದಿರಲು ಕಾರಣ ಅದರ ದೋಷವಲ್ಲ, ಕಾಗದದ ದೋಷ. ಕಾಗದದ ರಚನೆ ಅಷ್ಟು ಒರಟು. ಅದರ ನಾಲ್ಕೈದು ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಗಿಯ ತೋಳೆಲ್ಲಾ ಅಡಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಕಣದ ಮೇಲೆ ೫೦,೬೦ ಎಳೆಗಳ ಚಿತ್ರ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು, ಬಿಡಿದಾರವನ್ನಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿ ಒಂದು ದಾರದ ದಪ್ಪದಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯಂಶವಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನೋಡಲೂ ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಕೂದಲೆಳೆ ಕಾವೇರಿ ಅಥವಾ ತುಂಗಾನದಿಯ ಪಾತ್ರದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲಿಕೊಂಡಿರುವ ರಕ್ತದ ಕಣವು ಒಬ್ಬಿಬ್ಬರು ಮಲಗುವ ಕೊಠಡಿಯಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ದಾರದೆಳೆಯಷ್ಟು ದಪ್ಪನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇಂಥ ಆತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ವಸ್ತುಗಳ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಒಂದೆರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಸಾ ರಾ ಂ ಶ

(೧) ಪ್ರತಿ ಪದಾರ್ಥವೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಣು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ; ಪರಮಾಣು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಲ್ಲ.

(೨) ಒಂದೇ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಶಾಖವುಳ್ಳ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತಗಾತ್ರದ ಪ್ರತಿ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಒಂದೇ. ಅವುಗಳ ವೇಗ, ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಧಿಸುವ ಸಂಖ್ಯೆ—ಇವೂ ಒಂದೇ.

(೩) ನಮ್ಮ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುವಿನ ಒಂದು ಘನ ಅಂಗುಲದಲ್ಲಿ ೪೩ × ೧೦^{೧೯} ಅಣುಗಳಿವೆ.

ಇವು ಒಂದು ಬಂದೂಕದಿಂದ ಗುಂಡು ಹೊರಡುವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಅಥವ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೫೦೦ ಗಜ ಅಥವಾ ಗಂಟೆಗೆ ೧೦೨೩ ಮೈಲಿಯಂತೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಅಣು ಬೇರೆ ಅಣುಗಳಿಗೆ ೪೬೫ ಕೋಟಿ ಸಲ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ. ಅದು ಬೇರೊಂದು ಅಣುವಿಗೆ ತಗಲದೆ ೦·೦೦೦೦೦೪ ಅಂಗುಲ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ.

(೪) ಒಂದು ಬಟ್ಟಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ೬·೩ × ೧೦^{೨೪} ಅಣುಗಳಿವೆ. ನೀರಿನ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ತೂಕ ೨·೬೫ × ೧೦$^{—೨೪}$ ತೊಲ. ರೈಲ್ವೆ ಎಂಜನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸರಾಸರಿ ೮೦೦ ಗಜದಂತೆ ಸಂಚರಿಸುವ ೧೪ × ೧೦^{೨೮} ಅಣುಗಳು ಕೊಂತದ ಮೇಲೆ ಬಡಿಯುವುದರಿಂದ ಅದು ವೇಗವಾಗಿ ಓಡುತ್ತದೆ.

(೫) ಒಂದು ತೊಲ ತಾಮ್ರದಲ್ಲಿ ೧೨೫ × ೧೦^{೨೧} ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ವ್ಯಾಸ ೧೦$^{—೮}$ ಅಂಗುಲ.

(೬) ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ

೧೨೫ × $೧೦^{೨೧}$ = ೧೨೫,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦,೦೦೦೦೦೦೦. ಅಥವಾ ನೂರಿಪ್ಪತ್ತೈದು ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ. ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ತೊಲ ತಾಮ್ರದಲ್ಲಿವೆ. ಇದು ಇಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದರೂ ಸಪ್ರಮಾಣವಾದ ಸಂಖ್ಯೆ; ಎಣಿಸಿ ಬಂದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಖಚಿತವಾದುದು.

ಅಧ್ಯಾಯ ೬

ಅಣುಗಳ ಅಳತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳು.

ಎಣ್ಣೆಯ ಪದರಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ.—ಕೇವಲ ಸಣ್ಣದಾದ ಒಂದು ತುಂತುರು ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರಿರುವ ಒಂದು ವಿಶಾಲವಾದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ. ಎಣ್ಣೆಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಕಂಡಿರಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಎಣ್ಣೆಯು ನೀರಿನ ಮೇಲೆಲ್ಲ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪಾತ್ರೆಯು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಷ್ಟು ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೂ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಣ್ಣೆ ಸಾಲದಿರಬಹುದು. ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಯ ತುಂತುರನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅದು ಹರಡಿಕೊಂಡು, ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರದೇಶ ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯೇ (Surface) ಇರಬಹುದು. ಎಣ್ಣೆ ಹರಡಿರುವ ಕಡೆ ಅದರ ದಪ್ಪ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ, ಎಂದರೆ ಒಂದು ಅಣುವಿನಷ್ಟಾದರೂ ಇರಬೇಕು. ಈ ಎಣ್ಣೆ ಆವರಿಸಿರುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಹೇಗೆನ್ನುವಿರೋ? ಸ್ವಲ್ಪ ಕರ್ಪೂರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಅದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪುಡಿ ಮಾಡಿ. ಈ ಧೂಳನ್ನು ಶುದ್ಧವಾದ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿ ನೋಡಿ.

ಅದು ಚೆಲ್ಲಾಪಿಲ್ಲಿಯಾಗಿ ಕುಣಿದಾಡುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಎಣ್ಣೆ ಸೋಕಿದರೂ ಅಂಥಾ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಧೂಳನ್ನು ನೀವು ಈಗ ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಮೇಲೆ ಪಾತ್ರೆಯ ಅಂಚಿನಿಂದ ಚೆಲ್ಲುತ್ತಾ ಬಂದರೆ, ಮೊದಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅದು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಈ ಚಲನವು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಎಣ್ಣೆ ಆವರಿಸಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಪಾತ್ರೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ಅದನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಚೆಲ್ಲುತ್ತಾ ಮಧ್ಯ ಎಣ್ಣೆ ಆವರಿಸಿರುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ನಿಂಗಡಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಅಳೆದು ಇದರ ಚದುರಳತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದ ಸಣ್ಣ ತುಂತುರಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಮೇಲೆ ಕಂಡುಬಂದ ಅದರ ಅತಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಪದರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಮಂದ ಸುಮಾರಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಷ್ಟು ಖಚಿತವಾದ ಪ್ರಯೋಗವಲ್ಲ. ಆದರೂ ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಒಂದು ಕೋಟಿಯ ಅರ್ಧಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಎಣ್ಣೆಯ ಪದರಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ಅಳೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ವ್ಯಾಸವು ೫ × ೧೦—೮ ಅಂಗುಲ ಆದರೂ ಇರಬೇಕು. ೧೮೯೦ ರಲ್ಲಿ ಲಾರ್ಡ್ ರ್‍ಯಾಲೇಯು ಆಲಿವ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ರೀತಿ ಅತಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಪದರಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋದನು. ಈ ಪದರದ ಮಂದವು ೪ × ೧೦—೮ ಅಂಗುಲಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾದೊಡನೆ ಎಣ್ಣೆಯ ಸ್ವರೂಪವೇ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಆದುದರಿಂದ ಆಲಿವ್ ಎಣ್ಣೆಯ ಅಣುವಿನ ವ್ಯಾಸವು ೪ × ೧೦—೮ ಅಂಗುಲವಾದರೂ ಇರಬೇಕು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅಣುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲಗಳ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣ.—ಅನಿಲಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಅಣುಗಳ ವಿಷಯವು ಇನ್ನೂ ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅನಿಲಗಳಿಗೆಲ್ಲ

ಸಮಾನವಾದ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದೆವು. ಅದೇನೆಂದರೆ ಒಂದೇ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಶಾಖವುಳ್ಳ ಒಂದು ಕ್ಲಪ್ತಗಾತ್ರದ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದೇ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಲಪ್ತಗಾತ್ರದ ಅನಿಲಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬಂದರೆ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾರಣವಲ್ಲ; ಈ ಅಣುಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿರುವ ಭಿನ್ನತೆಯೇ ಕಾರಣ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಈ ಕ್ಲಪ್ತಗಾತ್ರದ ಅನಿಲದ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಒಂದು ಅಣುವಿನ ತೂಕವನ್ನು ಹೇಳಿಬಿಡಬಹುದು. ಅನಿಲಗಳ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಗೆ (Viscosity) ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಗೊತ್ತಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ; ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳು.— ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯೆಂದರೇನು? ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಕಲಕಿದರೆ ಅದು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿಯೇ ಮೊದಲಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನವು ಸ್ತಬ್ಧವಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು? ನೀರಿಗೆ ಇದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಒಂದಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ "ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ" ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜೇನುತುಪ್ಪವು ನೀರಿನಷ್ಟು ಸಲೀಸಾಗಿ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಕಲಕುವುದೇ ಕಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಹೆಚ್ಚು. ನೀರು ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆಯಷ್ಟು ಸಲೀಸಾಗಿ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರಿಗೆ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಿಂತ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ಹೆಚ್ಚು. ದ್ರಾವಕಗಳಂತೆಯೇ ಅನಿಲಗಳಿಗೂ ಈ ಲಕ್ಷಣವಿದೆ. ಒಂದು ಲೋಲಕವು (Pendulum) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಒಂದು ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಬೇಗ ಸ್ಥಿಮಿತಕ್ಕೆ ಬರಲು ಕಾರಣ ಅದರ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯೇ.

ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯಿಂದ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಪರಿಚಯ.— ಈ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯು ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸ್ವತಂತ್ರವೀಧಿಗೆ (Free Path) ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ವತಂತ್ರವೀಧಿಯು ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವನ್ನನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಸಿರುತ್ತೇವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ ತಿಳಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದ ವಿಷಯ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಸುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ೩೦ ಅಂಗುಲ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು O°C ಶಾಖದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಘನ ಅಂಗುಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಅಡ್ಡ ಖಂಡದ (Area of Cross Section) ಮೊತ್ತ ಸುಮಾರು ನಲವತ್ತು ಸಾವಿರ ಚದುರಂಗುಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ n ಅಣುಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯ (Radius) r ಅಂಗುಲ ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಆಕಾರ ಗೋಳದಂತಿರುವುದರಿಂದ

ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಅಡ್ಡ ಚದುರ ೨೨/೭ r೨

n ಅಣುಗಳ .... ,, ... n ೨೨/೭ r೨

ಆದುದರಿಂದ n ೨೨/೭ r೨ = ೪೦೦೦೦ .... (೧)

ಈ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ n ಮತ್ತು r ಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಅವ್ಯಕ್ತಪದಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮೀಕರಣವಿದ್ದರೆ ಇವುಗಳ ಬೆಲೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ರಚಿಸಬಹುದು.

ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಿ ಅದರ ಗಾತ್ರವನ್ನಿಳಿಸುತ್ತಾ ಬಂದರೆ ಅದು ದ್ರವವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು ಸೇರಿರುತ್ತವೆಯೆನ್ನಬಹುದು. ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರ, ಅದರ ತ್ರಿಜ್ಯ r ಆದ್ದರಿಂದ ೪/೩ × ೨೨/೭ r೩. ಆದುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು

ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ, ಎಂದರೆ ಅದೇ n ಅಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರ n ೪/೩ × ೨೨/೭ $r^{೩}$. ಈ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು. ಈ ದ್ರಾವಕದ ಅಳತೆ $\frac{೧}{೩೬೦೦}$ ಘನ ಅಂಗುಲ ಇರುತ್ತದೆ.

$$n\ ೪/೩ \times ೨೨/೭\ r^{೩} = \frac{೧}{೩೬೦೦} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (೨)$$

(೨) ನ್ನು (೧) ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ $r = ೫ \times ೧೦^{-೯}$ ಅಂಗುಲ;

$n = ೪{\cdot}೪ \times ೧೦^{೨೦}$ ಬರುತ್ತದೆ.

ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯ: ೫×೧೦^{-೯} ಅಂಗುಲ.

ಅಥವಾ ಒಂದು ಅಣುವಿನ ವ್ಯಾಸ: $೧೦^{-೮}$ ಅಂಗುಲ.

ಒಂದು ಘನ ಅಂಗುಲದಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ: $೪{\cdot}೪ \times ೧೦^{೨೦}$

ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯಪ್ರಶ್ನೆ.—ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಠಿನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಬಿಡಿಸಿದರೆ n ಬೆಲೆ ಸುಮಾರು ಇಷ್ಟೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಅಣುಗಳ ಸರಿಯಾದ ಸಂಖ್ಯೆ. ಈ ಕ್ರಮವು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸುಲಭವಾದ ಪದಗಳನ್ನೂ ಅಂಕೆಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ಇನ್ನೂ ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನೋಡಿ. ಒಂದು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹುಡುಗರು ಆಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಗುಡ್ಡೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಬಣ್ಣದ ಚದುರಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ತರಿಸಿ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆಯೆನ್ನೋಣ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾದ ಘನಗಳು. ಇವುಗಳ ಅಳತೆ ಅಥವಾ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮಕ್ಕಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನಿಟ್ಟು ೪೮ ಅಡಿ ಅಗಲ ೫೪ ಅಡಿ ಉದ್ದವಿರುವ ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಹಜಾರದ ತುಂಬ ಹಾಸುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ತೆಗೆದು ಒಂದರಮೇಲೊಂದು

ಇಡುತ್ತಾ ಒಂದು ಆಳಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅಥವಾ ೬ ಅಡಿ ಸರಿಯಾಗಿರುವ ಘನಾಕೃತಿಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವೆರಡು ಆಟಗಳಿಂದ ಆ ಗುಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಚದುರಬಿಲ್ಲೆಗಳಿವೆ, ಒಂದೊಂದರ ಅಂಚೆಷ್ಟು ಹೇಳಬಹುದು.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಬಹಳ ಸುಲಭವಾದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ n ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ.

ಅವುಗಳ ಅಂಚು a ಅಂಗುಲ ಇರಲಿ.

ಒಂದು ಮುಖದ ಚದುರ $a^{೨}$

n ಮುಖಗಳ ಚದುರ $na^{೨}$.

ಇದು ಆ ಹಜಾರದ ಚದುರಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ $na^{೨}$ = ೪೮ × ೫೪ × ೧೪೪. (೧)

ಒಂದು ಘನದ ಗಾತ್ರ $a^{೩}$

n ಘನಗಳ ಗಾತ್ರ $na^{೩}$

ಆದರೆ ಒಟ್ಟು ಘನಾಕೃತಿಯ ಅಂಚು = ೬ ಅಡಿ.

ಆದ್ದರಿಂದ $na^{೩}$ = $(೬.೧೨)^{೩}$ .... (೨)

(೨) ನೆಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು (೧) ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ

$$a = \frac{೬.೧೨.೬.೧೨.೬.೧೨}{೪.೧೨.೬.೯.೧೨.೧೨}$$

$$= \frac{೬ \times ೬ \times ೬}{೪ \times ೬ \times ೯} = ೧$$

n = ೪೮ × ೫೪ × ೧೪೪ = ೩,೭೩,೨೪೮.

ಆದ್ದರಿಂದ ಚದುರಬಿಲ್ಲೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ೩,೭೩,೨೪೮ ಇರಬೇಕು.

ಅವುಗಳ ಅಂಚು ಒಂದು ಅಂಗುಲ ಇರಬೇಕು.

ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಪ್ರಯೋಗ.—ಈ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ದೂರವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಲು ಇನ್ನೊಂದು ಉತ್ತಮ ಸಾಧನ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ. ಎಕ್ಸ್‌ರೇಯನ್ನು ಒಂದು ಹರಳಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಬರುವ ರಶ್ಮಿಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಈ ವಿಷಯಗಳು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ.

ಪೆರಿನ್ನನ ಪ್ರಯೋಗ.—ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕವು ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠವಾದುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ ತಿಳಿಯಬೇಕೇ ಹೊರತು ಬಿಡಿ ಅಣುವನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಿ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಬಹುದು. ಆದರೂ ಪೆರಿನ್ ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಸ್ವಲ್ಪ ಬಣ್ಣ ಹಾಕಿದ ನೀರಿನ ಅತಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಒಂದು ಪದರವನ್ನು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಬಿಡಿ ಅಣುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ಸಾಹಸಕ್ಕಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ೧೯೨೬ ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಗೌರವಿಸಿದರು.

ಅಣುಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ವಿವಿಧಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿಯೂ ಒಂದೇ ಅಳತೆ ತೂಕ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲದೆ ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಮಾತನಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಸಾ ರಾ ೦ ಶ

ಅಣುಗಳ ವಿವರವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅನೇಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ದ್ರಾವಕ, ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಘನ— ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ವಿವಿಧರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರತಿಪ್ರಯೋಗವೂ ಒಂದೇ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಆದುದರಿಂದ ಈ ಅಗೋಚರವಾದ ಸೃಷ್ಟಿರಹಸ್ಯಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ನಿರ್ಭ ಯವಾಗಿ ನುಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

---

೭ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ಕೆಲವು ಸಂದೇಹಗಳು ಮತ್ತು ಊಹೆಗಳು.

ತೊಂಬತ್ತೆರಡು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಏಕೆ ಇರ ಬೇಕು ?.—ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಮನ್ನಣೆಯನ್ನು ಪಡೆದು ವಸ್ತುಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯಮಾಡಿತು. ಆ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಎಂಬ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಮೂಲವಸ್ತು ಗಳ ಅಣುಗಳು ಎರಕಗಳಿದ್ದಂತೆ; ಅವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಆ ಎರಕಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಬುದ್ಧಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಸಂಯೋಗ ಮಾಡು ವುದು ಮಾತ್ರ ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯ— ಎಂದು ಹೇಳಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿದನು. ಆದರೂ ಕೆಲವರಿಗೆ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ವಾದಸರಣಿ ಯಲ್ಲಿ ನಂಬಿಕೆ ತಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಹೇಳಿದ ಚತುರ್ಭೂತತತ್ವವು ತಪ್ಪಾ ಗಿರಬಹುದು ; ಆದರೆ ಬೇರೆ ಯಾವುವೋ ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದಲೇ ಪ್ರತಿ ಪದಾರ್ಥವೂ ರಚಿತವಾಗಿರಬೇಕು— ಎಂದು ಅವರ ಊಹೆ. ಏಕೆಂ ದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಲಕ್ಷ ವಿವಿಧಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ೯೨ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಾರಣವೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ನಂಬುವುದು ಕಷ್ಟ. ಒಂದೋ ಅಥವಾ ಎರಡೋ ಮೂಲಧಾತುಗಳವೆಯೆಂದು ಒಪ್ಪಬಹುದು ; ಅಥವಾ ಸಾವಿರಾರು ಮೂಲಧಾತುಗಳು, ಏಕೆ, ಒಂದೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ಮೂಲಧಾತುವಿದೆಯೆಂದರೂ ಒಪ್ಪಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ

೯೨ ವಸ್ತುಗಳಿವೆಯೆನ್ನುವ ಮತ ಅಷ್ಟು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂದೇಹವು ಕೆಲವರನ್ನು ಬಾಧಿಸಿದರೂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೊಡೆಯಲು ಅವರಿಗೆ ಶಕ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇವನ್ನೊಡೆಯಲು ತಮಗೆ ಸಾಹಸವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ತಕ್ಕ ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಬಹುದೆಂದೂ ಅವರು ಸಾಧಿಸಿದರು.

ಪ್ರೌಟನ ಸಿದ್ಧಾಂತ.—ಈ ರೀತಿಯ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಅವರಿಗೆ ಕಾರಣವಿಲ್ಲದಿರಲಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕಕ್ಕೆ ಪರಸ್ಪರ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಸಂಬಂಧವೇಕೆ ಇರಬೇಕು? ಜಲಜನಕದ ತೂಕ ೧, ಇಂಗಾಲದ್ದು ೧೨, ಆಮ್ಲಜನಕದ್ದು ೧೬, ಸೋಡಿಯಂನದು ೨೩ ಈ ರೀತಿ ಇರಲು ಕಾರಣವೇನು? ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕವ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ? ಈ ರೀತಿ ಯೋಚಿಸುತ್ತಾ ವಿಲಿಯಂಪ್ರೌಟ್ ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ೧೮೧೫ ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ರಚಿತವಾದದ್ದು ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಪದಾರ್ಥಗಳ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಕ್ಲುಪ್ತಸಂಬಂಧ ಕಂಡುಬರುವುದರಿಂದ ಈ ವಾದವು ಸರಿಯೆಂದು ಅನೇಕರು ನಂಬಿದರು. ಆದರೆ ೧೮೬೦ ರಲ್ಲಿ ಸ್ಟ್ರಾಸ್ ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ಬೆಲ್ಜಿಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು, 'ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕಗಳು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಲ್ಲ; ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ತೂಕದಲ್ಲಿಯೂ ಚಿಲ್ಲರೆ ಅಂಶಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ; ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರೌಟನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ತಿರುಳಿಲ್ಲದ್ದು.' ಎಂದು ಅದನ್ನು ಖಂಡಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವರು, 'ಆಮ್ಲಜನಕದ ತೂಕ ೧೬ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಇತರ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಅನೇಕವಸ್ತುಗಳ ತೂಕ ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣಲು ಪರಿಶೋಧಕರ ಉಪ

ಕರಣಗಳ ಅಥವಾ ಅವರ ಪದ್ಧತಿಯ ನ್ಯೂನತೆಯೇ ಕಾರಣ ; ಆದುದರಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದ್ದೇ ಇರಬೇಕು.' ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು.

ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸನವಾದ.—೧೮೬೩ ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸ್ ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಹೋಲಿಸಿನೋಡಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ವಂಶಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದೆಂದು ಹೇಳಿದನು. ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ತೂಕದ ಪ್ರಕಾರ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದರೆ ಪ್ರತಿ ಎಂಟನೆಯ ವಸ್ತುವೂ ಒಂದೇ ಗುಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ಒಂದು ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಹೇಳಿ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಫ್ಲುಆರೀನ್ (Fl) ಒಂದು ವಿಷ ಅನಿಲ. ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೇರಿ HFl ಎಂಬ ಒಂದು ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಎಂಟನೆಯ ವಸ್ತು ಕ್ಲೋರೀನ್. ಇದೂ ಒಂದು ವಿಷ ಅನಿಲ. ಜಲಜನಕದೊಡನೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸೇರಿ HCl ಎಂಬ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. (ಇದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ.) ಆದುದರಿಂದ Fl, Cl ಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವೆನ್ನಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಎಂಟನೆಯದಾದ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಎರಡರ ಗುಣಗಳೂ ಒಂದೇ. ಎರಡೂ ಹಗುರವಾದ ಪ್ರಕಾಶವಾದ ಲೋಹಗಳು. ಬಹಳ ಸುಲಭವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೀಸಿನೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವೂ ಒಂದೇ ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವೆಂದು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಈ ರೀತಿಯ ಸಮಾನಧರ್ಮಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಮೂರನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿರುವುದರಿಂದ ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಶದವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಆವಶ್ಯಕ.

ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸನ ಸೂಚನೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಕಂಡುಬಂದರೂ ಅದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾದ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅದರ ತೂಕದ ಪ್ರಕಾರ ಇಂಗಾಲವಂಶದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನಿಗೂ ತಗರಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಗುಣದಲ್ಲಿ ಅದು ಈ ವಂಶವನ್ನು ಹೋಲದೆ ಸಾರಜನಕವಂಶದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತಿತ್ತು. ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸನು ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಲಂಡನ್ ರಸಾಯನ ಸಂಘಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪತ್ರವನ್ನು ಬರೆದು ಕಳುಹಿಸಿದನು. ೧೮೬೬ ರಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಘದವರು ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಚರ್ಚೆನಡೆಸಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಉದಾಹರಿಸಿ ಇದನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಖಂಡಿಸಿದರು. ತೂಕದ ಪ್ರಕಾರ ಪಟ್ಟಿಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲು ಮೊದಲನೆಯ ಅಕ್ಷರದ ಪ್ರಕಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಿಲ್ಲವೇಕೆ? ಎಂದು ಒಬ್ಬ ಸದಸ್ಯನು ಹಾಸ್ಯ ಮಾಡಿದನಂತೆ. ಕೊನೆಗೆ ಸರ್ವಾನುಮತದಿಂದ ಸಂಘವು ಅದನ್ನು ಖಂಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಭೂಗತಮಾಡುವುದು ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿತು. ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸಿಗೆ ಬಹಳ ಅವಮಾನವಾಗಿ ಅವನ ಶಾಸ್ತ್ರಪ್ರೇಮವು ಇಂಗಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನೇ ಅವನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟನು.

ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಸಕ್ರಮತತ್ವ.—ಆದರೆ ರಷ್ಯದೇಶದ ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫ್ (Mendelejeff) ಎಂಬವನಿಂದ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸರಿಯಾಗಿ ರೂಪಗೊಂಡಿತು. ಅವನ ತಂದೆ ಒಂದು ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯೋಪಾಧ್ಯಾಯ.. ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗ. ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ಅವನ ಕೊನೆಯ, ಎಂದರೆ ಹದಿನೇಳನೆಯ, ಮಗು. ಇವನು ಹುಟ್ಟಿದೊಡನೆ ತಂದೆಯು ಕುರುಡನಾದ. ತಾಯಿ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಇವನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಏರ್ಪಾಡುಮಾಡಿದಳು. ಅವಳ ಕಷ್ಟ ನಿರರ್ಥಕವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ಅದ್ಭುತಮೇಧಾವಿ. ಶಾಸ್ತ್ರ

ವಿದ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಅಭಿಲಾಷೆಯನ್ನೂ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೂ ತೋರಿಸಿದನು. ತನ್ನ ೩೨ ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ ಪೀಟರ್ಸ್ ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ (Professor) ನಿಯಮಿತನಾದನು. ೧೮೬೯ ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಕ್ರಮಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು (Periodic-System) ವಿವರಿಸಿದನು. ಆಗ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ತೂಕದ ಪ್ರಕಾರ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಗುಣಗಳುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳು ಪಟ್ಟಿಯ ಮೊದಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ, ಪಟ್ಟಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೇರೊಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ, ಪಟ್ಟಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಈಚೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಹೊಸವಸ್ತುಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಇವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ೯೨ ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದೇವೆ. ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಸೂಚನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಅವುಗಳನ್ನು ಏಳು ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಈ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಮೊದಲು ಮೂರು ಸಾಲುಗಳ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಡೆ ಕಾಣುತ್ತೀರಿ. ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವನ್ನೂ ಅದರ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸಿ ಕೆಳಗಡೆ ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

೧ನೆಯ ಸಾಲು.	H							He
	೧							೪
೨ನೆಯ ಸಾಲು.	Li	Be	B	C	N	O	Fl	Ne
	೬·೯	೯	೧೦·೮	೧೨	೧೪	೧೬	೧೯	೨೦·೨
೩ನೆಯ ಸಾಲು.	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
	೨೩	೨೪·೩	೨೭	೨೮·೧	೩೧	೩೨·೧	೩೫·೫	೩೯·೯

ಹೀಲಿಯಂ (He), ನೀಯಾನ್ (Ne), ಆರ್ಗಾನ್ (Ar) ಕಂಡುಬಂದದ್ದು ೧೮೯೦ ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ೨ ನೆಯ,

೩ ನೆಯ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ೭ ವಸ್ತುಗಳು ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಎರಡನೆಯ ಸಾಲಿನ ಮೊದಲನೆಯ ಲಿಥಿಯಂ (Li), ಮೂರನೆಯ ಸಾಲಿನ ಮೊದಲನೆಯ ಸೋಡಿಯಂ (Na) ಎರಡರ ಗುಣವೂ ಒಂದೇ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಾಲಿನ ಮೊದಲನೆಯದಾದ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ (K) ಗುಣವೂ ಇದೇ. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಒಂದನ್ನು ಬರೆದು ಎಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಯುಕ್ತ. ಎರಡನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಉಳಿದ ಆರು ವಸ್ತುಗಳೂ ಮೂರನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೇ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಗುಣದಲ್ಲಿ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನೂ ಆಯಾ ವಂಶದವುಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಎರಡು ಸಾಲುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಪ್ರತಿ ಎಂಟನೆಯ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣವೂ ಒಂದೇ ಎಂಬ ನಿಯಮವು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸ್ ಹೇಳಿದ್ದು ಇದೇ. ಆದರೆ ನಾಲ್ಕು, ಐದನೆಯ ಸಾಲುಗಳೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಏಳು ವಸ್ತುಗಳುಳ್ಳವು ಎಂದು ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸನು ತಿಳಿದು ಮೋಸಹೋದನು. ಇದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಈ ಎರಡು ಸಾಲುಗಳು ಎರಡು ಮೂರನೆಯ ಸಾಲುಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡವು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹದಿನೇಳು ವಸ್ತುಗಳಿವೆ— ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈ ಹದಿನೇಳು ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಇವನ ಬುದ್ಧಿಗೆ ಹೊಳೆದುದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ವಿಷಯ. ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ತನ್ನ ತಂದೆಯ ಹದಿನೇಳನೆಯ ಮಗನಾದ್ದರಿಂದ ಈ ವಿಷಯವು ಇವನಿಗೆ ಗೋಚರಿಸಿತು, ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ— ಎಂದು ಒಬ್ಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಇವನನ್ನು ಹಾಸ್ಯಮಾಡಿರುತ್ತಾನೆ. ಇದು ಹೇಗಾದರೂ ಇರಲಿ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ೧೭ ವಸ್ತುಗಳು, ಈಚೆಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ (Kr) ಸೇರಿದರೆ ೧೮ ವಸ್ತುಗಳಿವೆಯೆಂದೂ, ಐದನೆಯ ಸಾಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಎಂದರೆ ೧೯ ನೆಯ ವಸ್ತುವಾದ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂನ ಗುಣದ

ವಸ್ತುವು ದೊರೆಯಬೇಕಾದರೆ ಈ ಹದಿನೇಳು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ೩೭ ನೆಯ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬರಬೇಕೆಂದೂ ತಿಳಿಯಬರುತ್ತದೆ. ಐದನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಇದೇ ರೀತಿ ೧೮ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಆರನೆಯ ಸಾಲು ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡದು. ಇದರಲ್ಲಿ ೩೨ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಏಳನೆಯ ಸಾಲು ಚಿಕ್ಕದು; ಇದರಲ್ಲಿ ಆರು ವಸ್ತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆ.

ಕೆಲವು ತಪ್ಪುಗಳ ತಿದ್ದುಪಾಡು.—ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸ್ ಸೂಚಿಸಿದ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ನ್ಯೂನತೆಯು ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದವು. ಒಂದು ನಿದರ್ಶನವನ್ನು ನೋಡಿ. ಆಗ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ತೂಕಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಕೆಳಗಿನ ನಾಲ್ಕುವಸ್ತುಗಳ ಕ್ರಮ ಇದು. ಈ ತೂಕಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ.

Au (೧೯೬) : Ir (೧೯೭) : Pt (೧೯೮) : Os (೧೯೯). ಈ ಕ್ರಮದಂತೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದರೆ ಈ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ವಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಧೈರ್ಯ ನೋಡಿ! ಈ ರೀತಿ ಆಕ್ಷೇಪಿಸಿದವರ ಮುಂದೆ ಅವನು ತನ್ನ ನಿಯಮದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪೇನೂ ಇಲ್ಲವೆಂದೂ ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಸರಿಯಾದ ತೂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಅವು ತಮ್ಮ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ Os, Ir, Pt, Au ಎಂಬ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿಯೇ ಬರುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಸಂಶೋಧಕರು ವಿಶೇಷ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಪುನಃ ತೂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ಹೇಳಿದ್ದು ನಿಜವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಮುಂಚೆ ಯುರೇನಿಯಂ ತೂಕ ೧೧೯ ಎಂದು ಎಲ್ಲರೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಈ ತೂಕಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಸ್ಥಾನ ಅದರ ಗುಣಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಪುನಃ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿ ಅದರ ತೂಕ ೧೧೯ × ೨ ಅಥವಾ ೨೩೮ ಎಂದು

ಇತ್ಯರ್ಥಮಾಡಲು ಅದು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ನಿಯಮಿತಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡಿತು.

ಹೊಸವಸ್ತುಗಳ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಿಕೆ.—ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ತತ್ವಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಎಲ್ಲ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳೂ ಈ ರೀತಿ ಪರಿಹಾರವಾಗಲಿಲ್ಲ. ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಮ್ಮ ಗುಣಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಧೈರ್ಯಗುಂದಲಿಲ್ಲ. ಈ ಆಕ್ಷೇಪಕ್ಕೆ ಅವನ ಉತ್ತರ ನೋಡಿ! ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಗುಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಯಾವುವಾದರೂ ಕೆಲವು ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳಿಲ್ಲದೆ ಅವು ಖಾಲಿ ಉಳಿಯಬಹುದು. ಇದು ವಸ್ತುಗಳ ತಪ್ಪಲ್ಲ. ಹುಡುಕಿನೋಡಿದರೆ ಆ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆತೇ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆಂದು ಹೇಳಿ ಅವನು ಕೆಲವು ಖಾಲಿ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ವರ್ಣಿಸಿದನು. ೩೨ ನೆಯ ಸ್ಥಾನವು ಆಗ ಖಾಲಿ ಇತ್ತು. ೩೩ ನೆಯ ವಸ್ತುವಾದ ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಎಂಬುದು ಆ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸರಿಹೋಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣ ಇಂಗಾಲವಂಶದ್ದಾಗಿರಬೇಕು; ತೂಕ ೭೨; ಸಾಂದ್ರತೆ ೫·೫; ಬಣ್ಣ ಬೂದಿ; ಇತರಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ೧೪ ನೆಯದಾದ ಸಿಲಿಕಾನ್ನಿಗೂ, ೫೦ ನೆಯದಾದ ತಗರಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಇರಬೇಕು; ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಇದ್ದೇ ಇದೆ; ಕಷ್ಟಪಟ್ಟರೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ— ಎಂದು ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ೧೮೭೧ ರಲ್ಲಿ ಧೈರ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಿದನು. ೧೮೮೬ ರಲ್ಲಿ ವಿಂಕ್ಲರ್ ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಒಂದು ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅದರ ಗುಣಗಳೆಲ್ಲ ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ೩೨ ನೆಯ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಗುಣಗಳೆಂದು ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಂತೆಯೇ

ಇದ್ದು ಅದು ೩೨ ನೆಯ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿತು. ದೇಶ ವತ್ಸಲನಾದ ವಿಂಕ್ಲರನು ಈ ವಸ್ತುವಿಗೆ ತನ್ನ ದೇಶದ ಹೆಸರನ್ನನುಸರಿಸಿ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಎಂದು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದನು. ಈ ವಸ್ತುವು ಕಾಣು ವುದಕ್ಕೆ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಇದರ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ವರ್ಣಿ ಸಿದ ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಅದ್ಭುತಮೇಧಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಕೊಂಡಾ ಡಿದರು. ಇವನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಪನಂಬಿಕೆ ಯೂ ಮಾಯವಾಯಿತು. ಇವನು ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಮೂಲವಸ್ತು ಗಳು ತಮಗೆ ದೊರೆತಿಲ್ಲವೆಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಮನಗಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲಾರಂಭಿಸಿದರು. ಹೀಲಿಯಂ ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಆರು ಅನಿಲಗಳೂ ಈಚೆಗೆ ಕಂಡುಬಂದವು. ಅವು ಯಾವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸೇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೇ ಅವನ್ನು ಜಡವಸ್ತುಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವುದ ರೊಡನೆಯೂ ಸೇರದಿರುವುದರಿಂದ ಜರ್ಮನರು ಅವುಗಳನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತ ಅನಿಲಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ (noble gases). ೭೨ ನೆಯದಾದ ಹಾಫ್ನಿಯಂ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವು ಹೊರಬಿದ್ದದ್ದು ೧೯೨೩ ರಲ್ಲಿ. ೮೫, ೮೭ ನೆಯ ವಸ್ತುಗಳು ಇನ್ನೂ ದೊರೆತಿಲ್ಲ.

ಮೂರು ಅಕ್ರಮಗಳು.—ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಣಾ ಮವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾ ಯಗಳು ಹೋಗಿ ಕೆಲವು ಹೊಸವಸ್ತುಗಳು ಕಂಡುಬಂದರೂ, ವಸ್ತುಪಟ್ಟಿ ಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಮೂರು ನ್ಯೂನತೆಗಳಿದ್ದೇ ಇದ್ದವು. ತೂಕದ ಪ್ರಕಾರ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ವಂಶದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳು ತ್ತವೆ. ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿರುವ ಈ ಮೂರು ಜೊತೆಗಳು ಮಾತ್ರ. ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೂ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಕೆಳಗಡೆಯೂ ಗುರುತಿಸಿದೆ.

ಆರ್ಗಾನ್ (Ar ೧೮) ಕೋಬಾಲ್ಟ್ (Co ೨೭) ಟೈಲ್ಯೂರಿಯಂ (Te ೫೨)
೩೯.೯ ೫೯ ೧೨೭.೫

ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ (K ೧೯) ನಿಕ್ಕಲ್ (Ni ೨೮) ಅಯೋಡಿಯನ್ (I ೫೩)
೩೯.೧ ೫೮.೭ ೧೨೬.೯

ತೂಕದ ಪ್ರಕಾರ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಸಹಜವಾದ ವಂಶದಿಂದ ಅವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ತಪ್ಪೆಂದು ತಿಳಿದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಅವುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ವಂಶದಲ್ಲಿಯೇ ಸೇರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಚಿಗೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ರಶ್ಮಿಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ರೂಢಿ ಬಂದಿದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ನೋಡಿದರೂ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಅವುಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈಚಿನ ಪರಿಶೋಧನೆಯಪ್ರಕಾರ ಈ ಅಕ್ರಮಗಳು ತೋರಿಕೆಯವೆಂದೂ, ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕಕ್ಕೂ ಗುಣಕ್ಕೂ ನಿಕಟಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದೂ, ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳೆಲ್ಲ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೆಂದೂ, ತೂಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಚಿಲ್ಲರೆ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ಕಾರಣವಿದೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಾಂಗವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು ಅಷ್ಟು ಖಚಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈಚಿನ ಪರಿಶೋಧಕರು ವಿಶೇಷ ಸಾಹಸಪಟ್ಟು ಇವುಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಖರಾರಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಸಕ್ರಮಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿ ಅವುಗಳಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೂ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಡೆಯೂ ಗುರುತಿಸಿರುವ ವಸ್ತುಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮುಂದಿನ ಎರಡು ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೀರಿ.

ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಸಕ್ರಮ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ

	೧ನೆಯ ವಂಶ	೨ನೆಯ ವಂಶ	೩ನೆಯ ವಂಶ	೪ನೆಯ ವಂಶ	೫ ನೆಯ
I	೧ H ೧.೦				
II	೩ Li ೬.೯	೪ Be ೯.೦	೫ B ೧೦.೮	೬ C ೧೨.೦	
III	೧೧ Na ೨೩.೦	೧೨ Mg ೨೪.೩	೧೩ Al ೨೭.೦	೧೪ Si ೨೮.೧	
IV	೧೯ K ೩೯.೧	೨೦ Ca ೪೦.೧	೨೧ Sc ೪೫.೧	೨೨ Ti ೪೭.೯	೨೩ V ೫೧.೦
	೨೯ Cu ೬೩.೬	೩೦ Zn ೬೫.೪	೩೧ Ga ೬೯.೭	೩೨ Ge ೭೨.೬	
V	೩೭ Rb ೮೫.೪	೩೮ Sr ೮೭.೬	೩೯ Y ೮೮.೯	೪೦ Zr ೯೧.೨	೪೧ Cb ೯೩.೩
	೪೭ Ag ೧೦೭.೯	೪೮ Cd ೧೧೨.೪	೪೯ In ೧೧೪.೮	೫೦ Sn ೧೧೮.೭	
VI	೫೫ Cs ೧೩೨.೮	೫೬ Ba ೧೩೭.೪	೫೭ La ೧೩೮.೯ *	೭೨ Hf ೧೭೮.೬	೭೩ Ta ೧೮೧.೫
	೭೯ Au ೧೯೭.೨	೮೦ Hg ೨೦೦.೬	೮೧ Tl ೨೦೪.೪	೮೨ Pb ೨೦೭.೨	
VII	೮೭ ೨೨೩.?	೮೮ Ra ೨೨೬.೦	೮೯ Ac ೨೨೭	೯೦ Th ೨೩೨.೧	೯೧ Pa ೨೩೧.೦

*೫೮—೭೧ *Rare Earths*		೫೮ Ce ೧೪೦.೧	೫೯ Pr ೧೪೦.೯
೬೪ Gd ೧೫೭.೩	೬೫ Tb ೧೫೯.೨	೬೬ Dy ೧೬೨.೫	೬೭ Ho ೧೬೩.೫

ಜೋಡಿಸಿರುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿ.

ವಂಶ	೬ನೆಯ ವಂಶ	೭ನೆಯ ವಂಶ	೮ ನೆಯ ವಂಶ	
				೨He ೪.೦
೭ N ೧೪.೦	೮ O ೧೬.೦	೯ Fl ೧೯.೦		೧೦Ne ೨೦.೨
೧೫ P ೩೧.೦	೧೬ S ೩೨.೧	೧೭ Cl ೩೫.೫		೧೮A ೩೯.೯
	೨೪ Cr ೫೨.೦	೨೫ Mn ೫೪.೯	೨೬Fe ೨೭Co ೨೮Ni ೫೫.೮ ೫೮.೯ ೫೮.೭	
೩೩ As ೭೪.೯	೩೪ Se ೭೯.೨	೩೫ Br ೭೯.೯		೩೬Kr ೮೩.೭
	೪೨ Mo ೯೬.೦	೪೩ Ma ೯೭.೮	೪೪Ru ೪೫Rh ೪೬Pd ೧೦೧.೭ ೧೦೨.೯ ೧೦೬.೭	
೫೧ Sb ೧೨೧.೮	೫೨ Te ೧೨೭.೫	೫೩ I ೧೨೬.೯		೫೪Xe ೧೩೧.೩
	೭೪ W ೧೮೪.೦	೭೫ Re ೧೮೬.೩	೭೬Os ೭೭ Ir ೭೮ Pt ೧೯೦.೮ ೧೯೩.೧ ೧೯೫.೨	
೮೩ Bi ೨೦೯.೦	೮೪ Po ೨೧೦.೦	೮೫ ೨೧೨?		೮೬Rn ೨೨೨
	೯೨ U ೨೩೮.೧			

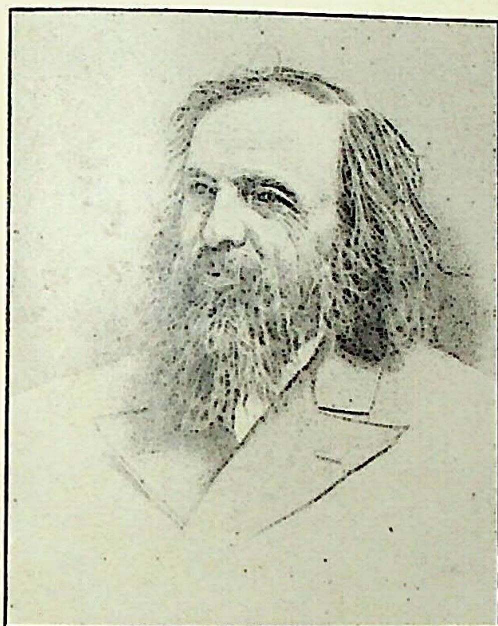
೬೦ Nd ೧೪೪.೩	೬೧ Il ೧೪೬.೦?	೬೨ Sm ೧೫೦.೪	೬೩ Eu ೧೫೨.೦
೬೮ Er ೧೬೭ ೬	೬೯ Tm ೧೬೯.೪	೭೦ Yb ೧೭೩.೫	೭೧ Lu ೧೭೫.೦

ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಾಮ್ಯವಿರಬೇಕು.—ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಂಶಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಇದರಿಂದ ನಾವು ಊಹಿಸಬಹುದಾದದ್ದೇನು? ಒಂದೇ ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಯಾವುದೋ ಆಂತರಿಕಸಂಬಂಧವಿರಬೇಕು; ಪ್ರಾಯಶಃ ಇವೆಲ್ಲ ಯಾವುದೋ ಮೂಲಭೂತಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಮೂಲಭೂತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಆ ವಂಶದ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಇರಬೇಕು— ಎಂದಲ್ಲವೆ? ಬರ್‌ಟ್ರೆಂಡ್‌ರಸೆಲ್ (Bertrand Russel) ಅವರು ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುತ್ತಾ, ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಬಹುದೆಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯ ರಹಸ್ಯವೇ ಪ್ರಾಯಶಃ ತಿಳಿಯುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ— ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾರೆ.‡ ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯ ರಹಸ್ಯಕ್ಕೆ ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯೇ ತಳಹದಿ. ಈಗ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೊದಲು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು, ಎರಡು ಮೂರನೆಯ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟು ವಸ್ತುಗಳು, ನಾಲ್ಕು ಐದರಲ್ಲಿ ಹದಿನೆಂಟು, ಆರರಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತೆರಡು, ಏಳರಲ್ಲಿ ಆರೇ ವಸ್ತುಗಳು ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಕಾರಣಗಳು ತಿಳಿದುಬಂದಿವೆ. ಈ ವಿಷಯಗಳ ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನ ಸಿದ್ಧಾಂತವೇ ಆಧಾರವೆನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಬೇರಾವುದೋ ಸಂಬಂಧವಿರ

---

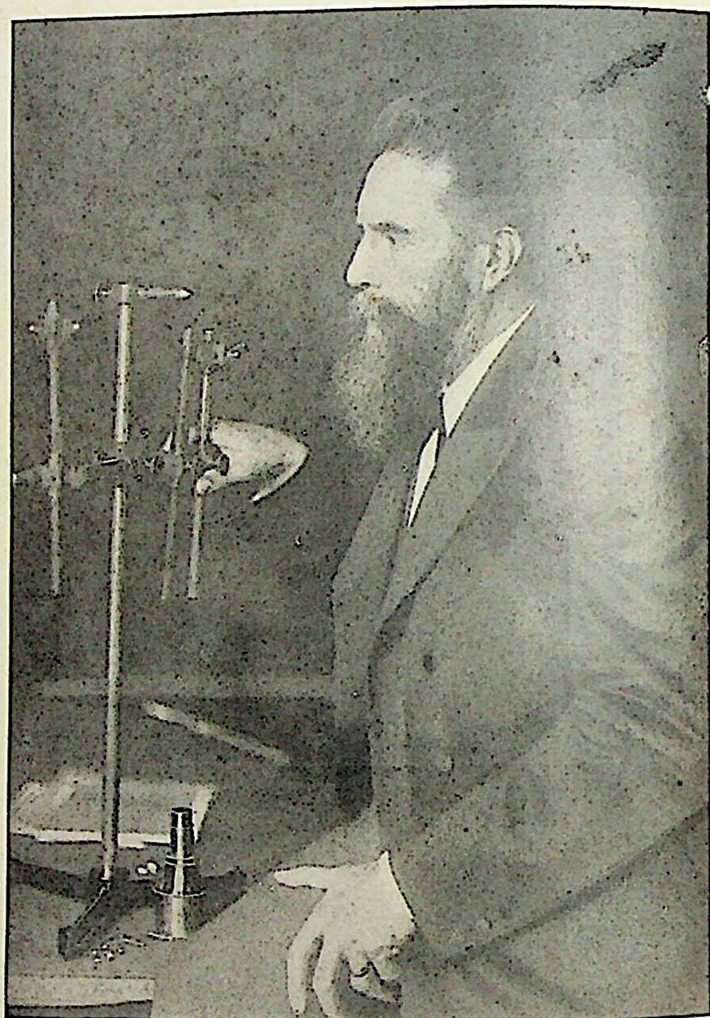
‡ 'Without the Knowledge of the Periodic Law, it is probable that the modern theories of the constitution of atoms would never have been discovered; per contra the facts embodied in the Periodic Law form an essential part of the basis for these theories' ....

'The A B C of Atoms'— Bertrand Russel.



ವ್ಯಾಂಡಲೀಫ್ (೧೮೩೪–೧೯೦೭)

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಂಶಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಸಕ್ರಮ
ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವನು.



ರಾಂಟ್‌ಜನ್ (೧೮೪೫–೧೯೨೩)

ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ವಿಸ್ಮಯಗೊಳಿಸಿದವನು. ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಾಧನ.

ಬೇಕು, ಬೇರೆ ಮೂಲಭೂತಗಳಿಂದ ಅವು ರಚಿತವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರೆ ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ಬೆಂಕಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದನು. ಈ ವಾದದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ನಂಬಿಕೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳು ಬದುಕಿದ್ದರೆ ತನ್ನ ಮತವು ನ್ಯಾಯವಾದದ್ದಲ್ಲವೆಂದು ತಾನೇ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಸುಮಾರು ೧೮೮೦ ರಲ್ಲಿ ಕ್ರುಕ್ಸನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೊಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ೧೮೯೭ ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್‌ಸನ್ನನು ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಷಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ಕಣಗಳು ಯಾವ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ದೊರೆತರೂ ಅವುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ; ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಇಂಥ ಕಣಗಳಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ — ಎಂದು ಅವನುತನ್ನ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಿಸಿ ವಿವರಿಸಿದನು. ಈ ಕಣಗಳು ಯಾವ ಹೊಸ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಅಂಶಗಳು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಕುತೂಹಲವಿರಬಹುದು. ಇವು ವಸ್ತುಸ್ವರೂಪವೇ ಅಲ್ಲ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಕಣವೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ನಿಮಗೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಬಹುದು. ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೂ ಸಂಬಂಧವೇನು ಎಂದು ನೀವು ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಶದವಾದ ಜ್ಞಾನ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಲಕ್ಷಣ, ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕುರಿತು ಸ್ವಲ್ಪ ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಸಾ ರಾ ಂ ಶ

(೧) ಪರಮಾಣುತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ೯೨ ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಮೂಲವೆಂದು ನಂಬುವುದು ಕಷ್ಟ.

(೨) ಈ ಸಂದೇಹವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

೧. ಅನೇಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗಿದ್ದು ಜಲ ಜನಕ ಅಥವಾ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು. ಪ್ರೌಟನ ಊಹೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಖಂಡನೆ.

೨. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಂಶಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡವಾಗು ವುದು. ನ್ಯೂಲೆಂಡ್ಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಅದರ ಖಂಡನೆ. ಮ್ಯಾಂಡ ಲೀಫನ ಸಕ್ರಮಸಿದ್ಧಾಂತ. ಆದರಿಂದ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆದ ಸಹಾಯ. ಕೆಲವು ಅಕ್ರಮಗಳು.

(೩) ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿಭಜನೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು. ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ಸಮಾನವಾದ ಒಂದು ಅಂಶವಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದದ್ದು. ಈ ಅಂಶವು ವಸ್ತುವಲ್ಲ; ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಕಣ.

---

೮ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ--ಚರಿತ್ರೆ ಮತ್ತು ಸ್ವರೂಪ.

ನಮಗೆ ತಿಳಿದ ಸಾಧನ.—ಈಗ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಎಂದರೇನು ಎಂದು ಒಬ್ಬ ಅನಕ್ಷರಸ್ಥನನ್ನು ಕೇಳಿದರೂ ಅವನು ಕೂಡಲೇ, 'ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆ ದೀಪ ಹಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಅದೇ ಶಕ್ತಿ,' ಎನ್ನುತ್ತಾನೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಈಚೆಗೆ ನೂರಾರು ಹಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಬೆಳಗುತ್ತಿದೆ. ಅದರ ನವೀನತೆಯು ಮಾಯವಾಗಿ ಅನೇಕ ರೈತರ ಕೃಷಿಗೆ ಅದು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯು ಚ್ಛಕ್ತಿಯೆಂದು ಹೇಳಲು ಅವನಿಗೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸಾಲದೆ ಅದನ್ನು ಪವರು, ಅದರ ದೀಪವನ್ನು ಪವರ್ ದೀಪ, ಎಂದು ಅವನು ಕರೆಯುತ್ತಾನೆ. 'ಯಾಲಕ್ಕಿಶೆಟ್ಟಿ' ದೀಪವೆಂದು ಈಗ ಯಾರೂ ಕರೆಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಹಳ ಈಚಿನದು.—ಆದರೆ ಈಗ ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಮೈಸೂರು ಬೆಂಗಳೂರು ನಗರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅದರ ಪರಿಚಯ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದದ್ದು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರಾರ್ಧದಲ್ಲಿ. ಅದಕ್ಕೆ ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರಿಗೂ ಅದರ ವಿಷಯ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವರು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅದರ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲೆತ್ನಿಸಿದರು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಉಪಕರಣವು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ತಿಳಿದು ಅದನ್ನು ಅವನು ಸ್ವಾಧೀನಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಶತಮಾನಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ವಿಶೇಷಜ್ಞಾನವು ಅವನಿಗೆ ಈಗ ಉಂಟಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಾಚೀನರ ಅನುಭವ.—ಆದರೂ ಈ ಬಗೆಯ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯಿದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಪೂರ್ವಿಕರರಿತಿದ್ದರು. ಅವರಿಗೆ ಅದು ಕಂಡುಬಂದುದು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ರೇಷ್ಮೆಯಿಂದ ಅದನ್ನು ತಿಕ್ಕಿ. ಕಾಗದದ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಈ ದೊಣ್ಣೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ದೊಣ್ಣೆಯು ಅವನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಅರಗಿನ ಒಂದು ದೊಣ್ಣೆಯನ್ನು ತುಪ್ಪಟದಿಂದ ತಿಕ್ಕಿದರೂ ಅದಕ್ಕೆ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೩೨೧ ರಲ್ಲಿ ಥಿಯೊಫ್ರಾಸ್ಟಸ್ಸ್ ಎಂಬ ಒಬ್ಬ ಗ್ರೀಕ್‌ತಾತ್ವಿಕನು ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಿಕ್ಕಿನೋಡಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಇಂಥ ಶಕ್ತಿಯುಂಟಾಯಿತೆಂದು ಬರೆದಿರುತ್ತಾನೆ. ಕ್ರಿ.ಶ ೭೦ ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲೈನಿ ಎಂಬ ರೋಮನ್ ತಾತ್ವಿಕನೂ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದ ವರೆಗೂ ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಬೇರಾರೂ ಹೆಚ್ಚು ಕುತೂಹಲವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಮುಖ್ಯಧ್ಯೇಯ ಲೋಹ, ಮದ್ದು, ಔಷಧ 'Metals,

Munitions, and Medicines' — ಈ ಮೂರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅಥವಾ ತಯಾರಿಸುವುದೇ ಆಗಿತ್ತು. ಬೇರಾವ ಪರೀಕ್ಷೆಯೂ ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ನಾವಿಕರು ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ, ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ; ಈ ಹೊಸ ಶಕ್ತಿಯು ಹಗುರವಾದ ಹುಲ್ಲು, ರೆಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ; ಆದುದರಿಂದ ಅಯಸ್ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಇದು ಭಿನ್ನವಾದುದು, ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಶಕ್ತಿ; ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು.—ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ('Electric') ಎಂದು ಮೊದಲು ಕರೆದವನು ಎಲಿಸಬೆತ್ ರಾಣಿಯ ಆಸ್ಥಾನವೈದ್ಯನಾದ ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ (Gilbert) ಎಂಬವನು. ಇವನು ಕರೋಬಾಮಣಿ (amber) ಯನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿ ನೋಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿ ಕಂಡುಬಂದದ್ದರಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರನ್ನೇ ಇಟ್ಟನು. ಕರೋಬಾಮಣಿಯ ಗ್ರೀಕ್ ಹೆಸರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರ (electra) ಎಂದು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ('electric') ಎಂದು ಗಿಲ್ಬರ್ಟನು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿದನು. ಇತರ ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಶಕ್ತಿಕಾಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಅವನು ಕಂಡನು. ಲೋಹಗಳನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದರೆ ಈ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಯೇಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಬಹಳಕಾಲ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಲೋಹಗಳನ್ನು ಅರಗಿನ ದೊಣ್ಣೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಸಿ, ಅರಗಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು— ಎಂದರೆ ಲೋಹಭಾಗವನ್ನು ಮುಟ್ಟದೆ— ತಿಕ್ಕಿದರೆ, ಲೋಹದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಶಕ್ತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಕಂಡನು. ೧೭೩೯ ರಲ್ಲಿ ಡೆಸಾಗ್ಯೂಲಿಯರ್ಸ್ (Desaguliers) ಎಂಬವನು ಈ ರೀತಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಯಾವುದು ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು

ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಅರಗಿನ ಅಥವಾ ಗಾಜಿನ ಹಿಡಿ ಆವಶ್ಯಕ ಎಂದು ನೋಡಿ, ಅವನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದನು. ಲೋಹಗಳಲ್ಲುಂಟಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಅವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದೊಡನೆ ನಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ; ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಗಾಜು ಅಥವಾ ಅರಗಿನ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ; ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಯ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಶಕ್ತಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ; ಮತ್ತು ಅದರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ತುಂಡಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲುಂಟಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಗಾಜಿನ ಹಿಡಿಯ ತುದಿಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿಯೇ ನಿಂತು ಇನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹರಿಯಲಾರದೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ— ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದನು. ತಾಮ್ರ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮೊದಲಾದುವನ್ನು ಶಕ್ತಿವಾಹಕಗಳು (conductors) ಎಂದು ಕರೆದವನು ಅವನೇ. ಅದೇ ರೀತಿ ಗಾಜು, ಗಾಳಿ, ಅರಗು ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಶಕ್ತಿರೋಧಕ (nonconductors) ಗಳೆಂದೂ ಅವನೇ ಕರೆದವನು.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು.—ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಉಜ್ಜಿದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದೆವು. ಹೀಗೆ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳು ತಗುಲಿದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಹರಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿರುವ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಗೆ ಗಾಜಿನ ಹಿಡಿಯಿರುವ ಒಂದು ಲೋಹದ ತುಂಡನ್ನು ತಗುಲಿಸಿ. ಅದನ್ನು ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ. ಕೂಡಲೇ ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳು ಅದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಸರಿದು ಬರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬಹುದೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

೧೭೩೩ ರಲ್ಲಿ ಡ್ಯೂಫೇ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ತೋಟಗಳ-ಅಧಿಕಾರಿಯು ವಿವಿಧವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹುಷಾರಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಈ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು:—

೧. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳಿವೆ. ಗಾಜನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವುದು ಒಂದು ಜಾತಿ. ಅರಗನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಜಾತಿಯ ಶಕ್ತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯ ಜಾತಿಯ ಶಕ್ತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವಭಾವ.

೨. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾದಾಗ ಈ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಶಕ್ತಿಗಳೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಜಾತಿಯೊಂದು; ಅದನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದ ರೇಷ್ಮೆಯಲ್ಲುಂಟಾಗುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಕರ್ರೋಬಾಮಣಿಯಲ್ಲುಂಟಾಗುವುದು ಒಂದು ಜಾತಿ, ಉಣ್ಣೆ ಬಟ್ಟೆಯಲ್ಲುಂಟಾಗುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿ. ಈ ಬಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲುಂಟಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯೂ, ಅದರ ಜಾತಿಯೂ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಶದವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಶಕ್ತಿಗಳ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

೩. ಸಜಾತೀಯ ಶಕ್ತಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೇರುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಜಾತೀಯ ಶಕ್ತಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸೇರಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ; ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ.—ಕೆಲವು ಸುಲಭವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಯನ್ನು ರೇಷ್ಮೆ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿ. ಲೋಹದ ರೇಖನ್ನು ಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಚೂರು ಬೆಂಡನ್ನು ರೇಷ್ಮೆದಾರಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿ ಒಂದು ಮರದ ತುಂಡಿಗೆ ನೇತುಹಾಕಿ. ಇದೇ ತೆರನಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಚೂರು ಬೆಂಡನ್ನು ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ನೇತುಹಾಕಿ. ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ಬೆಂಡಿಗೆ ಸಮೀ

ಪವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ. ಬೆಂಡು ಅದರ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗಾಜಿಗೆ ತಗುಲಿದೊಡನೆ ಅದು ದೂರ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆ? ಬೆಂಡು ಗಾಜಿಗೆ ತಗುಲಿದೊಡನೆ ಅದಕ್ಕೆ ಗಾಜಿನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿ ವರ್ಗವಾಯಿತು. ಗಾಜೂ ಅದೂ ಸಜಾತೀಯ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳಾದುವು. ಈ ಶಕ್ತಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ದ್ವೇಷಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಬೆಂಡು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ.

ಗಾಜಿಗೆ ತಿಕ್ಕಿದ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಈಗ ಈ ಬೆಂಡಿನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತನ್ನಿ. ಬೆಂಡು ಅದರ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯುವುದೇನು? (೧) ರೇಷ್ಮೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಶಕ್ತಿಯುತ್ಪನ್ನವಾಗಿದೆ; (೨) ಇದು ಗಾಜಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಎದುರಾದುದು. ಇದನ್ನು ನಿರ್ಧರ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಬೆಂಡನ್ನು ರೇಷ್ಮೆಗೆ ತಾಕಿಸಿ. ಕೂಡಲೇ ಅದು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ದೂರವಾಗಿ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಯನ್ನು ಅದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದರೆ ಅದು ದೊಣ್ಣೆಯ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ವೇಗವಾಗಿ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯುಂಟುಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಅದನ್ನು ಉಜ್ಜಿದರೆ ಗಾಜಿನಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಬಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಗ ಗಾಜನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಕ್ಕಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಬೆಂಡಿಗೆ ತಾಕಿಸಿ. ಅರಗನ್ನು ತುಪ್ಪಟದಿಂದ ತಿಕ್ಕಿ ಅದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಬೆಂಡಿಗೆ ತಾಕಿಸಿ. ಕೂಡಲೇ ಈ ಎರಡು ಚೂರು ಬೆಂಡುಗಳೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದುದರಂದ ಅರಗಿನಲ್ಲುಂಟಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಗಾಜಿನಲ್ಲುಂಟಾದುದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದುದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಬಹುದು.

ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್‌ಲಿನ್.—ಈ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟವನು ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್‌ಲಿನ್ (Benjamin

Franklin) ಎಂಬ ಅಮೆರಿಕದೇಶದ ಅಧಿಕಾರಿ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ. ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಯಲ್ಲುಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಧನ (Positive) ಎಂದೂ ಅರಗಿನಲ್ಲುಂಟಾಗುವುದನ್ನು ಋಣ (Negative) ಎಂದೂ ಅವನು ಕರೆದನು. ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ವಿರೋಧವೆಂದು ಸೂಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟನೇ ಹೊರತು ಈ ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ಅರ್ಥವಿದೆಯೆಂದು ಯಾರೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಕೂಡದು. ಇವಕ್ಕೆ ಬೇರಾವ ಹೆಸರನ್ನು— ಉದಾಹರಣೆಗೆ x, y ಅಥವಾ A, B— ಬೇಕಾದರೂ ಕೊಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮೊದಲಿಂದ ಧನ (+), ಋಣ (—) ಎಂಬ ಸಂಕೇತವು ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿದೆ.

ಈ ಶಕ್ತಿಯೂ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಮಿಂಚಿನ ಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ.—ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಾಯವಿತ್ತು. ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಒಂದು ದೊಣ್ಣೆಯ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಅಥವಾ ಕೈಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ, ಅದರಿಂದ ಕಿಡಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ಛಟ್, ಛಟ್ ಎಂದು ಶಬ್ದಮಾಡಿಕೊಂಡು ಈ ವಸ್ತುವನ್ನೋ ಕೈಯನ್ನೋ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಕೈಯೊಳಗಿನ ನರಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಎಳೆದುಕೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಫ್ರಾಂಕ್‌ಲಿನ್ನನು ಈ ಗುಣವನ್ನು ನೋಡಿ ಮಳೆ ಬಂದಾಗ ಮೋಡಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಆಗುವ ಗುಡುಗು ಮಿಂಚುಗಳಿಗೂ ಇದೇ ಶಕ್ತಿ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿದನು. ೧೭೫೨ ರಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಬಂದಾಗ ಒಂದು ಪಟವನ್ನು ಹಾರಿಸಿ ಪಟದ ದಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಬೀಗದ ಕೈಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅದರಿಂದ ಇದೇ ರೀತಿ ಕಿಡಿಗಳು ಬರುತ್ತವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಆದುದರಿಂದ ಮೋಡಗಳ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿ ಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಸಮರ್ಥಿಸಿದನು. ಪೂರ್ವಿಕರು ಗುಡುಗು ಮಿಂಚುಗಳು ದೇವರ ಆಗ್ರಹದ ಸೂಚಕಗಳು ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದುದು ಅವರ ಅಜ್ಞಾನದ ಪರಿಣಾಮವೆಂದು

ಹೇಳಿದನು. ಮಳೆ ಬಂದು ಗುಡಗು ಮಿಂಚುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಮೋಡಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಜಾತಿ; ಭೂಮಿಯದು ಅದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾದ ಜಾತಿ. ಆದುದರಿಂದ ಅವಕಾಶ ದೊರೆತೊಡನೆ ಈ ಎರಡೂ ಸೇರಲೆತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾದುದರಿಂದ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಇದು ನಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಹರಿದರೆ ಒಳಗಿನ ನರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಕಂಪನವುಂಟಾಗಿ ನಾವು ಸಾಯುತ್ತೇವೆ. ಸಿಡಿಲು ಹೊಡೆದು ಮರಗಳು ಉರುಳಲು ಅಥವ ಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯ ಸಂಭವಿಸಲು ಇದೇ ಕಾರಣವೆಂದು ಅವನು ಹೇಳಿದನು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳನ್ನಿಟ್ಟು (Lightning conductors) ರಕ್ಷಿಸುವುದು ಕೂಡಲೇ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಗುಡಗು ಮಿಂಚುಗಳನ್ನು ನಾವು ನೋಡುವುದು ಅಪರೂಪವಾದರೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಸದಾ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಂಡಲದ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುವ ಗುಡಗು ಮಿಂಚುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ನಾವು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿಯೂ ನೂರು ಬಾರಿಯಾದರೂ ಮಿಂಚಿನ ಕುಡಿಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ಮಟ್ಟದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಸಂಚರಿಸುವುದರಿಂದಲೇ ಮಿಂಚು ಉದ್ಭವಿಸುವುದು. ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಕಡಮೆ; ಆದುದರಿಂದ ಮಿಂಚು ಕಂಡ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಾದ ಮೇಲೆ ಗುಡಗಿನ ಆರ್ಭಟ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಸ್ತಾರ.—೧೭೫೩ ರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಹೊಸ ವಿಷಯವು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿರುವ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿ ಒಂದು ದುಂಡಾದ ವಸ್ತುವಿದ್ದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ದೊಣ್ಣೆಗೆ ಸಮೀಪವಾದಕಡೆ ದೊಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿ

ರುವುದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾದ ಶಕ್ತಿಯೂ ಅದರಿಂದ ದೂರ ಇರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಮಾನ ಜಾತಿಯ ಶಕ್ತಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ದೊಣ್ಣೆಯಿರುವವರೆಗೂ ಈ ಶಕ್ತಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ತೆಗೆದೊಡನೆ ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವವು ಸುತ್ತಲ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು.

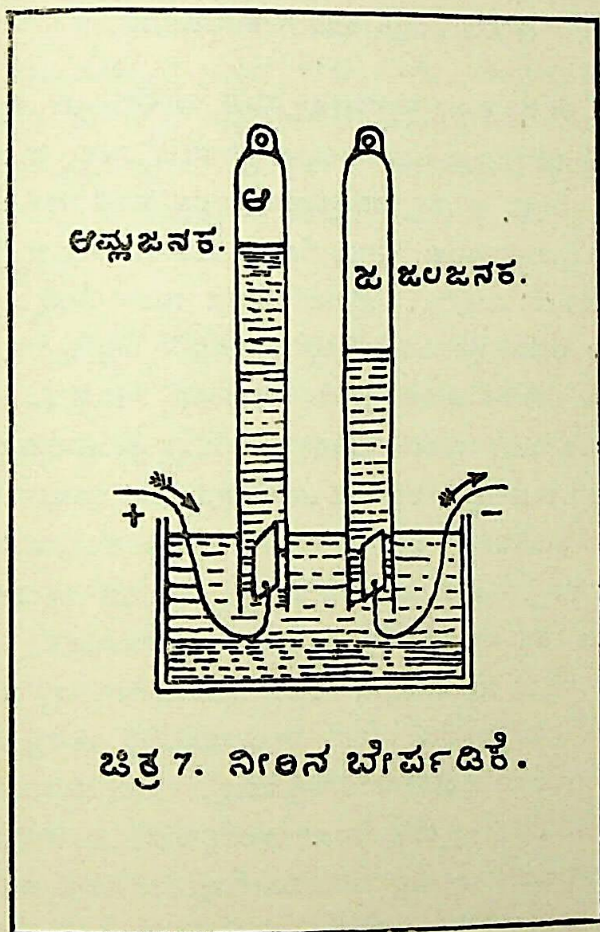
ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷನ ಪ್ರಯೋಗ.—ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣವಿದೆಯೆಂದು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ೧೭೮೧ ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಎಂಬವನು ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಕೆಲವು ಕಿಡಿಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದನು. ಅನಂತರ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಕಂಡವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಮುಖ್ಯವಾದುದಲ್ಲವೆಂದು ಆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಇತರರಿಗೆ ತಿಳಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ತುಂಬ ಶ್ರೀಮಂತ. ಬಡವರ ಮುಖವನ್ನು ನೋಡಿದರೂ ಅವನಿಗೆ ಸೈರಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಸಲ ಮಹಡಿಯ ಮೇಲಿಂದ ಇಳಿಯುವಾಗ ಎದುರಿಗೆ ಆವನ ಜವಾನನನ್ನು ಕಂಡನಂತೆ. ಕೂಡಲೇ ತನಗಾಗಿಯೇ ಬೇರೆ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸಿಕೊಂಡನಂತೆ. ಅವನ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಕೇಳಿದೊಡನೆಯೇ ಅವನು ಮದುವೆಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ನೀವು ಊಹಿಸಿರಬಹುದು. ಅವನು ಸತ್ತಾಗ ಸುಮಾರು ಎರಡುಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿ ಆಸ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಇದರಿಂದ ಅವನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು.

ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ಕಾರಣವೇನು ?—ಈಗ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೆಂದರೇನೆಂದು ನಿಮಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪರಿಚಯವಾಗಿರಬಹುದು. ಅದು ಬಣ್ಣದಂತೆ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ವಸ್ತುವಲ್ಲವೆಂದು ನೀವು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರುವಿರಿ. ಹಾಗಾದರೆ ಅದು ಏನು ಎಂದರೆ, ಅದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು

ಅದರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಅದು ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಒಂದು ಗುಣ. ಬೆಳಕನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಕಣ್ಣಿರುವಂತೆ ಅಥವಾ ಶಬ್ದವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಕಿವಿಯಿರುವಂತೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಮಗೆ ಇಂದ್ರಿಯಾನುಕೂಲವಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮೇಲೆಯೇ ನೋಡಿರುವಿರಿ. ಈ ರೀತಿ ಶಕ್ತಿಯುತ್ಪನ್ನವಾಗಲು ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು ? ಇದು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವ ದ್ರಾವಕವೆಂದು ಮೊದಲು ಕೆಲವರು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಅನೇಕರಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಈ ರೀತಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು— ಪ್ರತಿ ಪದಾರ್ಥದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೂ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಮತ್ತು ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುತ್ತದೆ; ಗಾಜನ್ನು ರೇಷ್ಮೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿದಾಗ ಅದರಿಂದ ಕೆಲವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಸೇರಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಸಂಖ್ಯೆಯ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಗಾಜನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ; ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಧನಶಕ್ತಿಯ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದು ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ; ರೇಷ್ಮೆಯು ಇದೇ ರೀತಿ ಋಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಾಧಾನವು ಅನೇಕರ ಮೆಚ್ಚಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಿತು.

ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿ; ಅದರ ಗುಣಗಳು.—ಸುಮಾರು ೧೮೦೦ ರರ ವೇಳೆಗೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ವರ್ತನೆಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬಿತ್ತು. ವೋಲ್ಟ ಎಂಬ ಇಟಾಲಿಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಸತುವಿನ ತಗಡುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಮ್ಲಜಲವನ್ನು ಚಿಮುಕಿಸಿ ಅದನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ನರಗಳು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೆಂದು ಕಂಡನು. ಈ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಆಮ್ಲಜಲ ಅಥವ ಒಂದು ಲವಣದ ದ್ರಾವಣವಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿಟ್ಟು ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಅವುಗಳ ಕೊನೆಗೆ

ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಶಕ್ತಿಪ್ರವಾಹವು ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಣಿಮಾಡಿದ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಶಕ್ತಿಯೂ ನರಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೆಂದು ಕರೆದರು. ಇಂಥ ಎಂಟು ಹತ್ತು ಕೋಶಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸೇರಿಸಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸತುವಿನ ತಗಡನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ಪಾತ್ರೆಯ ತಾಮ್ರಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಆ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಶಕ್ತಿಯು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಬಹಳ ಬಲವಾದ ಸ್ತಂಭನ (shock) ವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತಂತಿಯು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಾದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ತಾಮ್ರದ ತುಂಡಿಗೆ ಒಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಿ ಸತುವಿನ ತುಂಡಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಎರಡು ತಂತಿಗಳನ್ನೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಎರಡು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ನೋಡಿ). ಒಂದು ಲವಣದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಎರಡು ತಾಮ್ರದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಈ ತಂತಿಗಳ ಕೊನೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತುಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಲವಣದಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹವು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಇನ್ನೊಂದು ತುಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಲವಣದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲವು ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ; ಅಥವಾ ಈ ಅನಿಲವು ನೀರಿನಲ್ಲಿಯೇ ಕರಗಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಡೇವಿ ಎಂಬಾತನು ೧೮೦೭ ರಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ಕಂಡ ಸಂತೋಷದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಘಂಟೆಯ ಕಾಲ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಸುತ್ತ ಕುಣಿದಾಡುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಊರ್‌ಸ್ಟೆಟ್ (Oersted) ಎಂಬವನು ಈ ವಾಹಿನಿಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತವಿದ್ದರೆ ಅದು ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ವಾಲುತ್ತದೆಯೆಂದು



ಚಿತ್ರ 7. ನೀರಿನ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆ.

ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ವಾಹಿನಿಯ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತರಂಗವುಂಟಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಇನ್ನೂ ವಿಚಿತ್ರವಾದದ್ದೇನೆಂದರೆ ಒಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತರಂಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ತಂತಿಯ

ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಚಲಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆಯೆಂಬುದು. ಈ ವಿಷಯವನ್ನೂ ಕೂಡಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು.

ಈ ಶಕ್ತಿಯೂ ಸ್ಥಾಯೀಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ.—ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು ಬಹಳ ಸುಲಭವಾದ್ದರಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇದಕ್ಕಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಇದರ ಬಳಕೆ ಬಹಳ ಬೇಗ ಪ್ರಚಾರವಾಯಿತು. ನಾವು ಮೊದಲು ವಿವರಿಸಿದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಈ ರೀತಿ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಗಾಜಿನ ದೊಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ; ಅಥವಾ ಕೈಯಿಂದ ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಕೂಡಲೇ ಎಲ್ಲವೂ ನಮ್ಮ ಮೈಯೆಂಬ ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಈ ಸಂತತಧಾರೆ, ದ್ರಾವಣ ವಿಭಜನಶಕ್ತಿ, ಅಯಸ್ಕಾಂತಗುಣ ಯಾವುದೂ ಇದ್ದಂತೆ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದೇ ಬೇರೆ ಜಾತಿ, ವೋಲ್ಟನ ಕ್ರಮದಂತೆ ತಯಾರಿಸಿದ್ದೇ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯೆಂಬ ಸಂಶಯ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೆ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಾಯೀಶಕ್ತಿಯಲ್ಲೂ ತಕ್ಕ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣಗಳೆಲ್ಲಾ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಅದು ವಾಹಕಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಾಯೀರೂಪ, ಆದರೆ ಸ್ವರೂಪಗುಣಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರು. ಈಗ ಸ್ಥಾಯೀರೂಪದಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ನಮ್ಮ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೆಲ್ಲ ವಾಹಕರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದೇ. ತಾಮ್ರದಿಂದ ಸತುವಿಗೆ ಇದು ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿದುಹೋಗುವುದರಿಂದ ತಾಮ್ರದ ವಿದ್ಯುನ್ಮಟ್ಟ ಸತುವಿನಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ನೀರು ಮೇಲುಮಟ್ಟದಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವಂತೆ ಅಥವಾ ಕಾದ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಕಾವು ತಣ್ಣನೆಯ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವಂತೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೂ ತಾಮ್ರದಿಂದ ಸತುವಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಾಯೀರೂಪದ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ

ಘರ್ಷಣ ಹೇಗೆ ಆವಶ್ಯಕವೋ ಹಾಗೆ ಇದಕ್ಕೆ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಚಲನ ಆವಶ್ಯಕ. ತಾಮ್ರವನ್ನು ಧನಧ್ರುವ ಎಂದೂ ಸತುವನ್ನು ಋಣಧ್ರುವ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳೂ ಏಕವಾಗದಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ವಾಹಿನಿಯು ಹರಿಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಅವುಗಳನ್ನು ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ಸೇರಿಸಿದೊಡನೆ ವಾಹಿನಿಯು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ವಾಹಿನಿಯು ಹರಿಯುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಧ್ರುವಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೇ.—ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಸರಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದವನು ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೇ ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ. ಬಾಲ್ಯದಲ್ಲಿ ಇವನು ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿ ಕೂಲಿ ಸಂಪಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಒಂದು ದಿನ ಯಾರೋ ಡೇವಿಯ ಉಪನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಇವನನ್ನು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋದರು. ಡೇವಿಯ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ದಿನ ನಡೆದವು. ಈ ಬಾಲಕನು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಕೇಳಿ ಆನಂದಭರಿತನಾಗಿ ಶಾಸ್ತ್ರಾಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಬೇರೆ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉದಾಸೀನನಾದನು. ಡೇವಿಗೆ ಒಂದು ಪತ್ರ ಬರೆದು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೆಲಸ ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಕೇಳಿಕೊಂಡನು. ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಅವನ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ತಾನು ಬರೆದಿದ್ದ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಡೇವಿಯು ತನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಈ ಪತ್ರ ತೋರಿಸಲು ಅವನು ಫ್ಯಾರಡೇಯನ್ನು ಸೀಸೆಗಳನ್ನು ತೊಳೆಯುವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ನೇಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದನು. 'ಸೀಸೆಯನ್ನು ತೊಳೆಯಲಾರದವನು ಬೇರಾವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯ?' ಎಂದು ಅವನು ಡೇವಿಯೊಡನೆ ವಾದಿಸಿದನು. ಡೇವಿಯು ಫ್ಯಾರಡೇಗೆ ಅದೇ ನೌಕರಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಡೇವಿಯು ಬಹಳ ದಿನ ಬದುಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವನು ಇರುವಾ

ಗಲೇ ಫ್ಯಾರಡೇಯು ತನ್ನ ಅದ್ಭುತಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಅನೇಕ ಹೊಸವಿಷಯು ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ಡೇವಿಯು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳು ಬದುಕಿದ್ದರೆ ತನ್ನ ಸೇವಕನ ಸಾಹಸವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಕೊಂಡಾಡುತ್ತಿದ್ದನೋ! ಒಬ್ಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಹಾಸ್ಯವಾಗಿ, 'ಡೇವಿಯು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳು ಅವನ ಸಾಹಸವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆಯೆನ್ನುವುದು ಸರಿಯೆ; ಆದರೆ ಅವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಫ್ಯಾರಡೇ!' ಎಂದು ಹೇಳಿದಾನೆ. ಇದು ಸತ್ಯವಾದ ಮಾತು. ಈಗಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳೆಲ್ಲಾ ಫ್ಯಾರಡೇ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ತತ್ವಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿಕೊಂಡು ಹುಟ್ಟಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿರತಕ್ಕವೇ. ಈ ಕಸಬು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಾಗರಿಕದೇಶದ ಮುಖ್ಯಕಸಬುಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಜನಕ್ಕೆ ಜೀವನದಾತೃವಾಗಿದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಅನುಕೂಲ ವನ್ನನುಭವಿಸದವರೇ ಇಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ನೋಡಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಫ್ಯಾರ ಡೇಗೆ ಚಿರಋಣಿಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಫ್ಯಾರಡೇಯು ತನ್ನ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಸಲ ಗ್ಲ್ಯಾಡ್‌ಸ್ಟನ್ನನು ಅವನನ್ನು ಕುರಿತು, 'ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಹೊಸವಿಷಯಗಳು ತಿಳಿಯ ಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನವೇನು?' ಎಂದನಂತೆ. ಗ್ಲ್ಯಾಡ್‌ಸ್ಟನ್ನನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮಂತ್ರಿಯೆಂದು ಫ್ಯಾರಡೇಯು ಹೆದರಲಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಕೆಲಸವು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಾರಂಭದೆಸೆಯಲ್ಲಿದೆ; ಮಗುವು ಬೆಳೆದರೆ ಅದರಿಂದ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ; ಎಂದು ಅವನಿಗೆ ಧೈರ್ಯ. ಆದುದರಿಂದ ಅವನು ಮಂತ್ರಿಯನ್ನು ಕುರಿತು, 'ಸ್ವಾಮಿ! ಮುಂದಕ್ಕೆ ನೀವು ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ತೆರಿಗೆ ಹಾಕುವ ಸನ್ನಿವೇಶ ಬರಬಹುದು' ಎಂದನು. ಫ್ಯಾರ ಡೇಯ ಮಾತು ಸತ್ಯವೆಂದು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಗ್ಲ್ಯಾಡ್‌ಸ್ಟನ್ನನಿಗೆ ತಿಳಿಯಿತು.

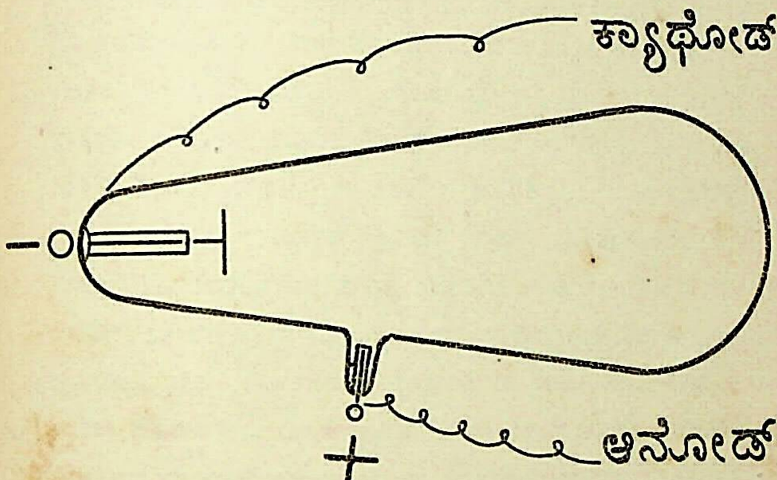
ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಪರಮಾಣುರೂಪದಲ್ಲಿದೆಯೆ?—ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪವೇನು? ಅದು ಏಕೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಬೇಕು? ಈ ಎರಡು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ ಉತ್ತರಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರಿಗೆ ತೃಪ್ತಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ವಿವಿಧಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಬಲದಲ್ಲಿರಬಲ್ಲದೆಂದು ಕಂಡಿದ್ದರು. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಕೊನೆಗೆ, ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಂತೆ, ಇದಕ್ಕೂ ಒಂದು ಕನಿಷ್ಠರೂಪ,— ಎಂದರೆ ಇನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡಲಾಗದ— ಒಂದು ರೂಪ ದೊರೆಯುತ್ತದೆಯೆ? ಎಂದು ಅವರು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಯೋಚಿಸತೊಡಗಿದರು. ಈ ರೀತಿ ಪರಮಾಣುರೂಪವಿರಬಹುದೆಂದು ಅವರಿಗೆ ಸಂದೇಹಬರಲು ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ— ಫ್ಯಾರಡೇಯು ದ್ರಾವಣಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ನಿಯಮ. ಒಂದೇ ವಾಹಿನಿಯನ್ನು ನಾಲ್ಕು ವಿವಿಧಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡುವ ಲೋಹಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕದಂತೆ; ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗಶಕ್ತಿಗೆ (Valency) ಅನುಗುಣವಾಗಿ. ಎಂದರೆ ೨೩ ತೊಲ ಸೋಡಿಯಮನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ವಾಹಿನಿಯು ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ೨೮ ತೊಲ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನೂ, ೧೦೮ ತೊಲ ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಮಗೆ ಈ ರೀತಿ ಊಹೆ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ— ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ, ಒಂದೊಂದರ ಮೇಲೆ ಒಂದೊಂದು ಕಣದಂತೆ ಕುಳಿತು, ಕ್ರಮವಾಗಿ ಋಣ ಧ್ರುವವನ್ನು ಸೇರಿರಬಹುದೆ? ಸಂಯೋಗಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಡರಂತೆ ಅಥವಾ ಅದರ ಸಂಯೋಗಶಕ್ತಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಕುಳಿತು ಋಣಧ್ರುವವೆಂಬ ತಮ್ಮ ನೆಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿ ಅಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ವಾಹನಗಳನ್ನು ವಿಸರ್ಜನೆಮಾಡಿರಬಹುದೇ? ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಅಣುರೂಪದಲ್ಲಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿ

ಸಲು ಕಾರಣವಾಯಿತಲ್ಲದೆ ಅದರ ನಿಜಸ್ವರೂಪ ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಅನಿಲಗಳೂ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು.—ಇದುವರೆಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಘನಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಕಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಗಾಳಿಗೆ ಈ ವಾಹಕಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಗಾಜಿನ ದೋಣ್ಣೆಯಲ್ಲಿರಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದೂ ಹೇಳಿದೆವು. ಈಚೆಗೆ ಅನಿಲಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಹರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಹೀಗೆ ಹರಿಸಿ ನಡೆಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ದೃಷ್ಟಿಯೇ ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ.

ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು.—ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಗೆ ಲೋಹದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಬೆಸೆದು ಅದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿಯನ್ನು ಬಿಡಿ. ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ಹೊರಗಿನಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೆ ಅದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸಲು ಬಹಳ ಸಾಹಸಪಡಬೇಕು. ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುನ್ಮಟ್ಟವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಕೆಲವು ಕಿಡಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯನ್ನೆಲ್ಲ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಶೋಷಿಸುತ್ತಾ ಬಂದರೆ ಈ ಕಿಡಿಗಳು ಬಹು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ಮತ್ತು ಅಂದವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಗೆ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವು ಹೊರಗಿನ ಒತ್ತಡದ ಹತ್ತುಸಾವಿರದ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಇಳಿದರೆ ಒಂದು ಹೊಸ ವೈಚಿತ್ರ್ಯವು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಋಣಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಎದುರುಗಡೆ ಇರುವ ಗಾಜು ಹಸರುವರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಒಳಗಡೆ ಒಂದು ತೆರೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಋಣಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ಅದನ್ನು ತಂದರೆ ಈ ಪ್ರಕಾಶವು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಕಾಶವು ಋಣಧ್ರುವದಿಂದ ಉಕ್ಕುವ ಒಂದು ವಿಧವಾದ

ಹೊಸಕಿರಣಗಳ ಫಲವಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಇವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಧಾರೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ವಾಹಿನಿ



ಕ್ರುಕ್ಸ್ ಕೊಳಬೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಇರವನ್ನು ಮೊದಲು ತೋರಿಸಕೊಟ್ಟ ಸಾಧನ.

ಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ ಒಂದು ಬಲವಾದ ಆಯಸ್ಕಾಂತವು ಇದನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂತತವಾಗಿ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ವೇಗವು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಪರಮಾಣುರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂದು ಈಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು (Electrons.)—ಆದರೂ ಈ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಕಣಗಳೋ ಅಥವಾ ಪ್ರಜ್ವಲಿತವಾದ

ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುಗಳೋ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಹುಟ್ಟಿತು. ಈ ಅಣುಗಳ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಈ ವಿಧವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಸಾಂಗವಾಗಿ ನಡೆಸಿದವನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಮುಖಂಡನಾಗಿದ್ದ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನು. ಇವನ ಸಾಹಸಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಇವನಿಗೆ ೧೯೦೬ ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವು ದೊರೆಯಿತು. ಇವನು ತಕ್ಕ ಯಂತ್ರಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಕಣಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇವುಗಳ ತೂಕವು ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಒಂದು ಕಣದ ತೂಕವು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ಸಾವಿರದ ಎಂಟುನೂರು ನಲವತ್ತೇಳು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ (೧/೧೮೪೭) ವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲವೆಂದು ನಿರ್ಧರವಾಯಿತು. ಇವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಶುದ್ಧಸ್ವರೂಪ. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು. ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ವಿಭಜನಮಾಡುವಾಗ ಇವು ಅಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡುವ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣವೂ ಈ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣವೂ ಒಂದೇ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಶುದ್ಧಸ್ವರೂಪವಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ತೂಕವೆಲ್ಲಿಯದು ? ಎನ್ನಬಹುದು. ಶಕ್ತಿಗೆ ಭಾರವಿಲ್ಲವೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ನಮ್ಮ ತಪ್ಪು. ಈ ಕಣಗಳು ಭಾರವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಚಲಿಸಲು ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ ತೂಕವಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಲೇಬೇಕು. ಋಣವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (Electron) ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು.

ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ.—ಇವುಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಇವು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಬಾನುಲಿ (Radio) ಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ವಾಹಕಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಜಂಟಿಸುತ್ತೇವೆ. ಕೂಡಲೇ ಅದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ನೇರಿಳೆಗೆ ಪೂರ್ವವಿರುವ ಕಿರಣಗಳಾಗಲಿ (Ultra Violet Rays) ಅಥವಾ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳಾಗಲಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಈ ವಿದ್ಯುದಣುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಲೋಹದಿಂದ ಬರಲಿ, ಅನಿಲದಿಂದ ಬರಲಿ, ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಲಿ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೇ, ಇವುಗಳ ತೂಕವೂ ಒಂದೇ. ಈ ಅಣುವನ್ನು ಇನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳು ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ಈ ವೇಗವು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಸುಮಾರಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಇವುಗಳ ತೂಕವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ತೂಕವು ಅವುಗಳ ವೇಗಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗುವ ತೂಕವೆಷ್ಟೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈ ಭಾಗವನ್ನು ದೃಷ್ಟತೂಕದಿಂದ ಕಳೆದರೆ ಈ ಅಣುವಿನ ನಿಜವಾದ ತೂಕವು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ತೂಕ ನಿರ್ಧರವಾದುದು; ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬಂದರೂ ಈ ವಿದ್ಯುದಣುವು ಒಂದೇ ರೀತಿಯದು ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಅಣುವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ; ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲು ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇದನ್ನೆಲ್ಲಾ ೧೮೯೭ ರಲ್ಲಿ ಥಾಮ್ಸನ್ನನು ವಿಶದಪಡಿಸಿದನು;

ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುಗಳೋ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಹುಟ್ಟಿತು. ಈ ಅಣು ಗಳ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಈ ವಿಧವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಸಾಂಗ ವಾಗಿ ನಡೆಸಿದವನು ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಮುಖಂಡನಾಗಿದ್ದ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾವ್ಸನ್ನನು. ಇವನ ಸಾಹಸಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಇವನಿಗೆ ೧೯೦೬ ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವು ದೊರೆಯಿತು. ಇವನು ತಕ್ಕ ಯಂತ್ರಸಹಾಯ ದಿಂದ ಈ ಕಣಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇವುಗಳ ತೂಕವು ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಒಂದು ಕಣದ ತೂಕವು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ಸಾವಿರದ ಎಂಟುನೂರು ನಲವತ್ತೇಳು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ (೧/೧೮೪೭) ವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲ ವೆಂದು ನಿರ್ಧರವಾಯಿತು. ಇವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಶುದ್ಧಸ್ವರೂಪ. ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು. ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ವಿಭಜನಮಾಡುವಾಗ ಇವು ಅಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡುವ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣವೂ ಈ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ಅಣುಗ ಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣವೂ ಒಂದೇ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗ ಳೊಡನೆ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಶುದ್ಧಸ್ವರೂಪವಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ತೂಕವೆಲ್ಲಿಯದು ? ಎನ್ನ ಬಹುದು. ಶಕ್ತಿಗೆ ಭಾರವಿಲ್ಲವೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ನಮ್ಮ ತಪ್ಪು. ಈ ಕಣಗಳು ಭಾರವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಚಲಿಸಲು ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಗೆ ತೂಕವಿದೆ ಯೆಂದು ಹೇಳಲೇಬೇಕು. ಋಣವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಎಲೆ ಕ್ಟ್ರಾನ್ (Electron) ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು.

ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ.—ಇವುಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಇವು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಬಾನುಲಿ (Radio) ಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ವಾಹಕಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಜಂಟಿಸುತ್ತೇವೆ. ಕೂಡಲೇ ಅದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ನೇರಿಳೆಗೆ ಪೂರ್ವವಿರುವ ಕಿರಣಗಳಾಗಲಿ (Ultra Violet Rays) ಅಥವಾ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳಾಗಲಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಈ ವಿದ್ಯುದಣುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಲೋಹದಿಂದ ಬರಲಿ, ಅನಿಲದಿಂದ ಬರಲಿ, ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಲಿ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೇ, ಇವುಗಳ ತೂಕವೂ ಒಂದೇ. ಈ ಅಣುವನ್ನು ಇನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳು ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ಈ ವೇಗವು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಸುಮಾರಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಇವುಗಳ ತೂಕವು ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳ ತೂಕವು ಅವುಗಳ ವೇಗಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗುವ ತೂಕವೆಷ್ಟೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈ ಭಾಗವನ್ನು ದೃಷ್ಟತೂಕದಿಂದ ಕಳೆದರೆ ಈ ಅಣುವಿನ ನಿಜವಾದ ತೂಕವು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ತೂಕ ನಿರ್ಧರವಾದುದು; ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬಂದರೂ ಈ ವಿದ್ಯುದಣುವು ಒಂದೇ ರೀತಿಯದು ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಅಣುವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ; ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲು ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇದನ್ನೆಲ್ಲಾ ೧೮೯೭ ರಲ್ಲಿ ಥಾಮ್ಸನ್ನನು ವಿಶದಪಡಿಸಿದನು;

೨೦೦೦ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮೆಚ್ಚಿಗೆಪಡೆದಿದ್ದ ಪರಮಾಣುಮತವು ನಿರಾಧಾರವಾದದ್ದೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು.

ಪ್ರೋಟಾನ್; ಪಾಸೀಟ್ರಾನ್.—ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಹೊರಟವರಿಗೆ ಪದಾರ್ಥದ ಒಳಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಉದ್ದೇಶವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುದಣುಗಳು ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಅಡಗಿರುವ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೆಂದು ತಿಳಿದಾಗ ಅವರಿಗೆ ಅತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯವುಂಟಾಗಿರಬೇಕು. ಈ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಕಾಣುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಮಾನ್ಯಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೇ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ; ಆದುದರಿಂದ ಈ ಋಣಶಕ್ತಿಗೆ ವಿರೋಧವಾದ ಮತ್ತು ಇಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಧನಶಕ್ತ್ಯಂಶವು ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದಾಗ ಕಾಣುವುದು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಸಹಿತವಾದ ಪರಮಾಣು. ಹೀಗೆ ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾಡಿದರೆ ಉಳಿಯುವುದು ಧನಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು. ಇದು ಶಾಸ್ತ್ರಶೋಧನೆಗೆ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತವಾದ ಸಾಧನವಾದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರೊಟಾನ್ (Proton) ಎಂಬ ಬೇರೊಂದು ಹೆಸರನ್ನೇ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಏಳೆಂಟು ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೆ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವು ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ತಾನೇ ತಾನಾಗಿ ಇರಲಾರದೆಂದು ಎಲ್ಲರೂ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಆದರೆ ೧೯೩೩ ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಆಂಡರ್ಸನ್ ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನೂ ಅವನ ಸಹಾಯ ಸಂಶೋಧಕರೂ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು (Cosmic Rays) ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅವುಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪುಡಿಪುಡಿಯಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದೂ, ಈ ರೀತಿ ಉಂಟಾದ ಕಣಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ಶುದ್ಧಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳೆಂದೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ಧನವಿದ್ಯು

ದಣುಗಳ ತೂಕ ಸುಮಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತೂಕದಷ್ಟೇ; ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸರಿಸಮನಾಗಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಂತೆ ಇದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರಲಾರದು. ಇದರ ಜೀವ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ದಶಲಕ್ಷಾಂಶ ಮಾತ್ರ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ (Positron) ಅಥವಾ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ (Positive Electron) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದದ್ದೆಂದು ತೋರಿಸಲು ಅದನ್ನು ನೆಗೆಟ್ರಾನ್ (Negatron) ಎಂದೂ ಕೆಲವರು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣ.—ಆದುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಸಂತತವಾದ ಪ್ರವಾಹವಲ್ಲ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂಬ ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನವಾದ ಅಣುಗಳ ಧಾರೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಕೇವಲ ಸ್ವಲ್ಪ. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿಯೂ ಒಳಗಿರುವ ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ (೧೦೧೮) ವಿದ್ಯುದಣುಗಳು ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೀಪದ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಈ ಅಣುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಬೇಕಾದರೆ ಭೂಮಂಡಲದ ಜನರಿಗೆಲ್ಲಾ ನಾಲ್ಕೈದು ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಳೆಯಲು ಬೇರೆ ಸಾಧನಗಳಿರುವುದು ನಮಗೂ ಇಲಾಖೆಯವರಿಗೂ ಅನುಕೂಲವಲ್ಲವೆ? ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಅತಿ ಕನಿಷ್ಠವಾದರೂ ಅದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ತಪ್ಪಿಲ್ಲದೆ ಅಳೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಖಚಿತವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ೧೯೨೩ ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರ್ ಮಿಲಿಕನ್‌ರವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವು ದೊರೆಯಿತು. ಇವರು

ಕಳೆದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಬಂದು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚಲನಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ನಿಮಗೆ ಡಾಕ್ಟರ್ ಮಿಲಿಕನ್‌ರವರ ಶಾಸ್ತ್ರಪ್ರೇಮ ಮತ್ತು ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಕ್ರಮದ ವಿಷಯ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ.

ಸಾ ರಾ ಂ ಶ

ಸ್ಥಾಯೀವಿದ್ಯುತ್ತು.

(೧) ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರಿಗೂ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅದರ ಸರಿಯಾದ ಪರೀಕ್ಷೆ ಆರಂಭವಾದದ್ದು ೧೬೦೦ ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ.

(೨) ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣವೆಂಬ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳಿವೆ. ಸಜಾತೀಯಶಕ್ತಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಳ್ಳುತ್ತವೆ; ವಿಜಾತೀಯ ಶಕ್ತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

(೩) ೧. ಮಳೆ ಬಂದಾಗ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ.

೨. ಈ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸುತ್ತ ಇದರ ಪ್ರಭಾವವಿರುತ್ತದೆ. ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

೩. ಈ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಕಿಡಿಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ಆಮ್ಲಜನಕ ಜಲಜನಕಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಗ ಮಾಡಿ ನೀರನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ವಾಹಕವಿದ್ಯುತ್ತು.

(೪) ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತುಂಡು ಮತ್ತು ಒಂದು ಸತುವಿನ ತುಂಡನ್ನು ಇಟ್ಟು ಒಂದು ವಾಹಕದಿಂದ ಇವನ್ನು ಸೇರಿ

ಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ವಾಹಿನಿಯು ದ್ರಾವಣ ಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತದೆ. ಆಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಹರಿಯುವ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಶಾಖವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

(೫) ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿಯ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಆಯಸ್ಕಾಂತರಂಗವು ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಆಯಸ್ಕಾಂತರಂಗವಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹದ ಸುರುಳಿಯು ಚಲಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

(೬) ವಾಹಕವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಲ್ಲೂ ಋಣ, ಧನ ಎಂಬ ಎರಡು ಭೇದಗಳಿವೆ. ಧನ ಧ್ರುವದಿಂದ ಋಣಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಇದು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಘರ್ಷಣದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸ್ಥಾಯೀಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ. ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿರುವಂತೆ ಇದು ಸ್ಥಾಯೀ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನೀರು ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಟ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವಾದರೆ ಇದೂ ಪ್ರವಾಹವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಪರಮಾಣು.

(೭) ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ನಿಜವಾದ ಸ್ವರೂಪವೇನೆಂಬುದನ್ನು ವಾಯು ರಹಿತವಾದ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿನಿಯು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂತತ ಧಾರೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರ ಮಾಣುವಿನ ಒಂದು ಅಂಶ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿದೆ.

(೮) ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಋಣವಿದ್ಯು ತ್ತಿಗೆ ಸಮನಾದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವೂ ಇದೆ. ಜಲಜನಕದ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಪ್ರೊಟಾನ್ (Proton) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈಚೆಗೆ ಧನವಿದ್ಯು ತ್ತಿನ ಪರಮಾಣುವೂ ಗೋಚರಿಸಿದೆ. ಇದರ ಜೀವ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ದಶಲಕ್ಷಾಂಶ ಭಾಗ. ಇದನ್ನು ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಅಥವ ಪಾಸೀಟ್ರಾನ್ (Positron) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

---

೯ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳಪರೀಕ್ಷೆ.

ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್.— ೧೮೯೭ ರಲ್ಲಿ ಥಾಮ್ಸನ್ನನು ಋಣವಿದ್ಯುದಣುಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಯಾವ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಬಂದದ್ದಾದರೂ ಇವುಗಳ ತೂಕ ಒಂದೇ; ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೇ. ಈ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಕಂಡುಬಂದುದರಿಂದಲೇ ಇವಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟದ್ದು. ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ; ಆದುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ಋಣವಿದ್ಯುದಣುಗಳ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮನಾದ ಧನವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನೊಳಕೊಂಡ ಒಂದುಭಾಗ ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕು; ಈ ಎರಡು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಶಕ್ತಿಗಳೂ ಸೇರಿ ಲಯವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವು ಸಮಧಾತುವಿನಲ್ಲಿರಬೇಕು— ಎಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ ತೂಕವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿತ್ತು. ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವೆಲ್ಲ ಈ ಅಂಶದಲ್ಲಿಯೇ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಯುರೇನಿಯಂ, ರೇಡಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲದ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವು ಬರುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಅಂಶವಿರಬಹುದೆಂಬ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ೧೯೨೦ ರಲ್ಲಿ ರದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅವರು ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಜಲಜನಕಪರಮಾಣುವಿನ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ತೆಗೆದರು. ಪ್ರತಿಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೂ ಈ ಅಂಶದ ಕೆಲವು ಪೂರ್ಣಾಂಕಭಾಗಗಳಷ್ಟು

ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಅಂಶವಿರಬಹು ದೆಂದು ಊಹಿಸಿದರು. ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಈ ಊಹೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿ ದವು. ಈ ಅಂಶಕ್ಕೇ ಪ್ರೊಟಾನ್ (Proton) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪಾಸೀಟ್ರಾನ್.—ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ವಿನ ಧನ ಅಂಶದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ. ಹೀಲಿಯಂ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದಲ್ಲಿ ಇದರ ಎರಡರಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ತಿದೆ. ಇದನ್ನು ತಡೆದಿಡಲು ಸುತ್ತ ಎರಡು ಋಣವಿದ್ಯುದಣುಗಳಿವೆ. ಎರಡು ಪ್ರೊಟಾನು ಗಳಷ್ಟು ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರೊಟಾನುಗಳಿರಬಹು ದೆಂಬ ಊಹೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ತೂಕ ಎರಡು ಪ್ರೊಟಾನುಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; ನಾಲ್ಕು ಪ್ರೊಟಾನುಗಳಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯುವುದೇನು ? ಹೀಲಿಯಂನ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರೋಟಾ ನುಗಳೂ, ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇದ್ದು, ಎರಡು ಧನ, ಋಣ ಅಂಶ ಗಳು ಲಯವಾಗಿ, ಉಳಿಯುವ ಎರಡು ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಗಳೇ ಮೇಲೆ ಕಾಣಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೨೩೮. ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ೯೨. ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸುವಂತೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ತಕ್ಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಹೊರಗಡೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಋಣಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮವಾದ ೯೨ ಧನಶಕ್ತ್ಯಂಶಗಳು ಅದರಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಎಂದರೆ ೯೨ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳಿರಬೇಕು. ೯೨ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ತೂಕ ೯೨ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ತೂಕ ೨೩೮. ಆದುದರಿಂದ ಇದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ೧೪೬ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರಬೇಕು; ಇವುಗಳ ಧನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲಯ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ೧೪೬ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಸೇರಿಕೊಂ ಡಿರಬೇಕು. ೧೯೩೨ ರ ವರೆಗೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರದ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಈ ರೀತಿ ವಿವರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆ ವರ್ಷ ಪ್ರೊಟಾನುಗ

ಇಷ್ಟೇ ತೂಕವಿರುವ, ಆದರೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ವಿದ್ಯುದಂಶವೂ ಇಲ್ಲದ, ಇನ್ನೊಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಗೋಚರವಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶವೇ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರುಕೊಟ್ಟರು. ಪರಮಾಣುಗಳ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರವು ಪ್ರೊಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಈಗ ಇರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೊಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‍ಗಳೆಂಬ ಮೂರು ಮೂಲ ಭೂತಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಕೆಲವರು ಮಾತ್ರ ಪ್ರೊಟಾನ್ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಸ್ತುವಲ್ಲ; ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನೊಡನೆ ಪಾಸೀಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಶುದ್ಧ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣವು ಸೇರಿ ಈ ರೀತಿ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ಇನ್ನೂ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಪಡೆದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಪ್ರೊಟಾನನ್ನು ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೆಂದೇ ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಈ ಮೂರು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೇಗೆ ರಚಿತವಾಗಿವೆಯೆಂದು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ಜಲಜನಕಪರಮಾಣು.—ಮೊದಲು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹಗುರವಾದ ಜಲಜನಕಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೊಟಾನ್ ಇದೆ. ಸುತ್ತ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸವು ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ಲಕ್ಷಾಂಶ. ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೆಲ್ಲಾ ಪ್ರೊಟಾನಿನಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಇದು ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು. ಋಣವಿದ್ಯುದಣು ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತೂಕ ಇದರ ೧೮೪೭ ನೆಯ ಒಂದುಭಾಗ ಮಾತ್ರ. ಇದು ಇಷ್ಟು ಹಗುರವಾಗಿದೆ; ಅಲ್ಲದೆ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಅಂಶಕ್ಕೆ ಸಮ ಮತ್ತು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದದ್ದು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯವನ್ನು ಸೇರಬೇಡವೆ? ಚಲನವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸೇರಲೇಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಹಾಗೆ

ಸೇರಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯುಬರುವುದರಿಂದ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪ್ರೊಟಾನೆಂಬ ಸೂರ್ಯನಸುತ್ತ, ಒಂದು ಗ್ರಹದಂತೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರಬೇಕೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೪೦೦ ಮೈಲಿಗಳಂತೆ ಇರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದರ ವೇಗವು ಗ್ರಹಗಳ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು ೨೦ ಮೈಲಿಯಂತೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ನಮಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಈ ಅಣು ಲೋಕದ ವೈಚಿತ್ರ್ಯವೂ ಮತ್ತು ಮಹತ್ವವೂ ನಮ್ಮ ದೃಶ್ಯಪ್ರಪಂಚದ ಮಹಿಮೆಗಿಂತ ಅದ್ಭುತವಾದದ್ದು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪಥ.—ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದೇ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರಬೇಕೆ ? ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆ ಪಥ ಬದಲಾವಣೆಯುಂಟೆ ? ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು. ಪ್ರೊಟಾನಿನ ಸುತ್ತ ಇದು ಸಂಚರಿಸಬಹುದಾದ, ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡದಾದ, ಬೇರೆ ಕ್ಲುಪ್ತಪಥಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಹೊರಗಿನ ಬಾಧೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಇದು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಪಥದಲ್ಲಿಯೇ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಈ ಪಥದೊಳಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರವೇಶಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹತ್ತಿರ ಸರಿದರೆ ಅವುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ ಇದಕ್ಕೂ ತಳ್ಳಾಟವುಂಟಾಗಿ ಒಂದರ ಹತ್ತಿರ ಒಂದು ಬರಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಇದು ಒಂದು ಆವರಣವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಂಡು ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಈ ಆವರಣವು ಒಂದು ಯುದ್ಧರಂಗವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು ಸಣ್ಣ

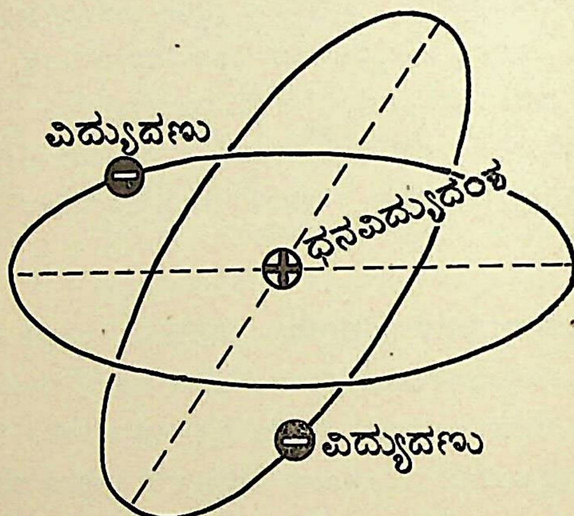
ಗುಂಡುಗಳೆಂದು (bullets) ಹೇಳಬಹುದು. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ವೆಂಬ ವಿಶಾಲವಾದ ರಣರಂಗವೆಲ್ಲ ಬರಿಯ ಶೂನ್ಯ ; ಅಲ್ಲಿರುವುದು ಎರಡೇ ಎರಡು ಸಣ್ಣ ಗುಂಡುಗಳು. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರವೇ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ಕೊಡತಕ್ಕದ್ದು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂಬುದು ಹೊರಗಡೆ ಇರುವ ಕೋಟೆಯಸುತ್ತಲೂ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಾ ಪರಮಾಣುವೆಂಬ ಮನೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಬೇರಾರೂ ಪ್ರವೇಶಿಸದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ತ್ತವೆ.—ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರಜ್ವಲಗೊಳಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಬರುವ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರರಚನೆಯ ವಿಷಯ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಅವುಗಳ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ರಶ್ಮಿಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳಗಡೆ ಇರುವ ಎಲೆ ಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿಷಯ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದ ಪರ ಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮವಾದಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮ ವಾಗಿ ಸೇರಿರುವಂತೆ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಲಿಯಂನ ಸ್ಥಾನ ೨. ಅದರಲ್ಲಿ ೨ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸ್ಥಾನ ೮. ಅದರಲ್ಲಿ ೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳಿವೆ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಸ್ಥಾನ ೪೭. ಅದರಲ್ಲಿ ೪೭ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಪದಾರ್ಥ ಗಳ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಕ್ರಮಗಳು ಕಂಡಿದ್ದವಲ್ಲವೆ ? ಆರ್ಗಾನ್ ಅನಿ ಲದ ತೂಕ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ೧೮, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂನದು ೧೯, ಎಂದು ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳ ಪ್ರಕಾರ ನಿರ್ಣಯಿಸ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದೆವಲ್ಲವೆ ? ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ನಮ್ಮ ತೀರ್ಮಾನವು ಸರಿ ಯಾದದ್ದೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಆರ್ಗಾನಿನಲ್ಲಿ ೧೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳಿವೆ ; ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂನಲ್ಲಿ ೧೯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಪರಮಾಣು ನಿಕ್ಕಲ್ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ತೂಕವಾಗಿದ್ದರೂ

ಆದರಲ್ಲಿ ನಿಕ್ಕಲಿಗಿಂತ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದು, ಅದಕ್ಕೆ ನಿಕ್ಕಲಿಗಿಂತ ಹಿಂದಿನ ಸ್ಥಾನ ಎಂದರೆ ೨೭ ನೆಯ ಸ್ಥಾನ ಕೊಡುವುದು ಸರಿಯಾದದ್ದೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ರಶ್ಮಿಪಟ್ಟಿಕೆಯಿಂದ ಮಾಸ್ಲೇ ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ತನ್ನ ೨೬ ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿಶದವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ೧೯೧೫ ರಲ್ಲಿ ಅವನು ಯುದ್ಧರಂಗಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕೆಂದು ವಿಧಿಸಿದರು. ಅವನು ಹೊರಟುಹೋದ. ಇಂಥವನಿಂದ ದೇಶಕ್ಕೆ ಮಹೋಪಕಾರವಾಗುವುದೆಂದು ಅವನನ್ನು ಯುದ್ಧರಂಗದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುವ ಆಜ್ಞೆ ಹೊರಟಿತು. ಇದು ಮುಟ್ಟುವ ವೇಳೆಗೆ ಅವನು ವಿಧಿವಶನಾಗಿದ್ದನು. ಇವನ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಂದಲೂ ಪರಮಾಣು ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆಯು ಆದರ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಖಚಿತವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪಥಗಳು.—ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆಯೆಂದೆವು. ಇವು ಒಂದೇ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆಯೇ, ಅಥವಾ ಒಂದೊಂದು ಕಣಕ್ಕೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಪಥವಿದೆಯೇ ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹುಟ್ಟಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪಥವಿದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸಂಚರಿಸುವ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪಥಗಳಿರುವಂತೆ ಇವಕ್ಕೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಪಥಗಳಿವೆ. ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂದೆವು. ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ಪಥವೂ ಬೇರೆ. ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿರುವ ೯೨ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪಥವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಪಥಗಳು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸುತ್ತ ಸಂಚರಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಒಂದೇ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿವೆಯೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಹೀಗೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಇವು ಒಂದೇ ಪಥದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಾರದು. ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ತಮ್ಮ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ ಯೆಂದರ್ಥ. ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ೬ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಅವು ಗಳ ಪೈಕಿ ೨ ಮೊದಲನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿಯೂ ಉಳಿದ ನಾಲ್ಕು ಎರಡನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿಯೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡ ನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.



ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು

ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಅವು ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ನಲ್ಲಿ ೧೧ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ— ಮೊದಲನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ೨, ಎರಡನೆಯ ದರಲ್ಲಿ ೮, ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ ೧. ಕ್ಲೋರೈನಿನಲ್ಲಿ ೧೭ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ೭ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿಯೂ ಎಂಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರಲು ಸಾಧ್ಯ.

ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕಾರಣ.—ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸ್ವಭಾವವೇನೆಂದರೆ ಹೇಗಾದರೂ ಮಾಡಿ ತಮ್ಮ ಹೊರಗಿನ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಾಗುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇದರ ಮೇಲೆಯೇ ಅವುಗಳ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯು ಅನುಸರಿಸಿರುವುದು. ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯಾಗುವಾಗ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಈ ಹೊರ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸೇರಿದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಅವಕಾಶವೇ ಇಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಒಡೆಯಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನೀಯಾನ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ೧೦ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಮೊದಲೆರಡು ವೃತ್ತಗಳೂ ಭರ್ತಿಯಾಗಿವೆ. ಆರ್ಗಾನಿನಲ್ಲಿ ೧೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ; ಎಂದರೆ ಮೊದಲು ಮೂರು ವೃತ್ತಗಳೂ ಭರ್ತಿಯಾಗಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಅನಿಲಗಳು ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಂಯೋಗವಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ; ಇವನ್ನು ಜಡ (inert) ವಸ್ತುಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ಜಾತಿಯ ಅನಿಲಗಳು ಜಡವಾಗಿರಲು ಇದೇ ಕಾರಣ. ಸೋಡಿಯಂ ಲೋಹದ (ಸಂಖ್ಯೆ ೧೧) ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೂ, ಕ್ಲೋರೈನಿನ (ಸಂಖ್ಯೆ ೧೭) ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇವೆ. ಆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಈ ಏಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿದರೆ ಇದರ ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತವು ಭದ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅವುಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ವಿಶೇಷ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿರುವುದು. ಸೋಡಿಯಂ ಸ್ವಭಾವ ತನ್ನ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕೊಡುವುದು; ಕ್ಲೋರೈನಿನದು ಅದನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಸ್ಥಾನ ೧೯; ಆದುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಮೂರು ವೃತ್ತಗಳೂ ಭರ್ತಿಯಾಗಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ

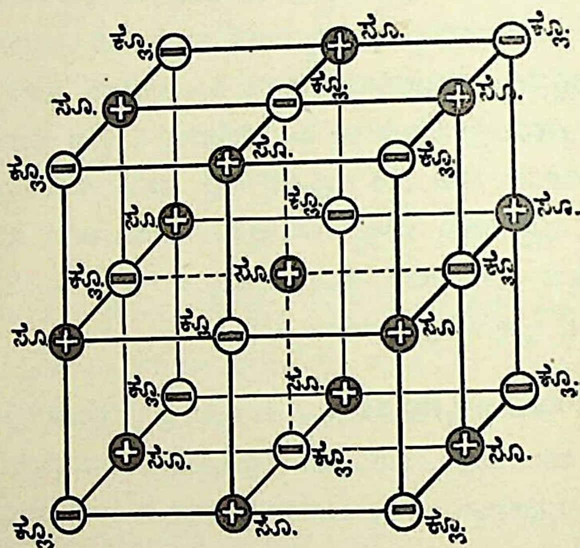
ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಕ್ಲೋರೈನಿಗೆ ತನ್ನ ಒಂಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತದ ಏಳರೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಅದರ ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತವನ್ನು ಭರ್ತಿ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ತೃಪ್ತಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕೆಲಸವೂ ಸೋಡಿಯಂನ ಕೆಲಸದಂತೆಯೇ ಆಗಲಿಲ್ಲವೆ? ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅವು ಒಂದೇ ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿರುವಂತೆ ಕಂಡು ಬರುವುದು. ಈಗ ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಂಶಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದುದು ಎಷ್ಟು ಸಾಧುವಾದುದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಎಂಟು ವಸ್ತುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಅವನು ಹೇಳಿದನು. ಎರಡನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಮೂರನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎಂಟೇ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿಯೂ ಎಂಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರಬಲ್ಲವು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹೊರವೃತ್ತಗಳು; ನೀಲ್‌ಭಾರನ ವಿವರಣೆ.— ನಾಲ್ಕು ಮತ್ತು ಐದನೆಯ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಹದಿನೆಂಟು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಮ್ಯಾಂಡಲೀಫನು ತಿಳಿಸಿದನಲ್ಲವೇ? ಹಾಗಾದರೆ ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೇಗೆ ನೆಲಸಿರುತ್ತವೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮೊದಲು ಸೂಚಿಸಿದವನು ರದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಎಂಬವನು. ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದವನು ನೀಲ್‌ಭಾರ್ (Niels Bohr) ಎಂಬ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಇವನ ಮತದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದರೂ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೊರಗಿನ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಮಾತ್ರ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈಗ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ನಿಕ್ಕಲ್ ಲೋಹವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ಸ್ಥಾನ ೨೮; ಆದುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ೨೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮೊದಲ ಮೂರು

ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ೨, ೮, ೮ ಭರ್ತಿಯಾದರೂ ೧೦ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಹತ್ತೂ ನಾಲ್ಕನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತವು ಇನ್ನು ಹತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶಕೊಡುತ್ತದೆ. ನಿಕ್ಕಲಿನ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಈ ವೃತ್ತವನ್ನು ಸೇರಿ ೨, ೩ ಮಾತ್ರ ಹೊರವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಐದನೆಯ ಸಾಲಿಗೆ ಸೇರಿದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಾಲ್ಕನೆಯ ವೃತ್ತವನ್ನೂ ಸೇರಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ೩೨ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಮೊದಲನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಎರಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರಲು ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ; ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ೮ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಲು ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿ ವಸ್ತುಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಾಲುಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟು ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಆಯಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸುತ್ತ ನೆಲಸಿರುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಎಂಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಅವು ಒಳಗಿನ ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಚನೆ.—ಕೊನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವವೆಂದೆವು. ಇಲ್ಲಿ ೮ ಕ್ಕೆ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರಲಾರವಾದ್ದರಿಂದ ಯಾವ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಂಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ದಾನ ಮಾಡುವ ಸ್ವಭಾವವಿರುತ್ತದೆ. ಇವೇ ಲೋಹಗಳು (Metals). ಹೀಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿಸರ್ಜನೆಯಾದೊಡನೆ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿರುವ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವು ಹೆಚ್ಚಿ ಅವು ಧನವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನೇ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಲೋಹಗಳು (Non metals) ಎನ್ನು

ವುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಸೇರಿ ಇವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅಯಾನಗಳು (Ions) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೈನ್ ಸೇರಿ ಲವಣವಾಗುವಾಗ ಈ ಲವಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವೂ ಧನ



ಉಪ್ಪಿನ ಹರಳಿನ ಒಳರಚನೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನೂ, ಪ್ರತಿ ಕ್ಲೋರೈನ್ ಪರಮಾಣುವೂ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಲವಾಗಿ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ; ಇದರಿಂದಲೇ ಆ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿ ಸಂಯುಕ್ತದ ಒಂದೊಂದು ಕಣದಲ್ಲಿಯೂ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಅಯಾನಗಳೂ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಅಯಾನ

ಗಳೂ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುವುದೆಂದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸೇರುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗುವುದು, ಅಷ್ಟೇ. ಇವು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಇವನ್ನು ಅಯಾನಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಇವು ತಮಗೆ ಇಷ್ಟ ಬಂದಂತೆ ಇರಲಾರವೆ ಇತರ ಅಯಾನಗಳ ಸೆಳೆತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತವಾದ ಕಟ್ಟಿಗೆ ಒಳಪಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಲವಣದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ಲೋರೈನ್ ಪರಮಾಣುವು ಸರಿಯಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಲವಣದ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಕೆಯು ಇವು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತವು ಹೊಸದಾದ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವೆಂದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸುವುದು ತಪ್ಪು. ಸಂಯುಕ್ತದ ಹೊಸಗುಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕ್ರಮವಾದ ಜೋಡಣೆ, ಅಷ್ಟೆ.

ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದರಚನೆ.—ಈಗ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಯಾದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವೆಲ್ಲಾ ಈ ಅಂಶದಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೆಂದೆವು. ಒಂದು ಪ್ರೊಟಾನಿನ ತೂಕ ೧೮೪೭ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟು ಎಂದೆವು. ಆದರೂ ಅದರ ಗಾತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ; ಜಾತಿ ಮಾತ್ರ ಬೇರೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪ್ರೊಟಾನಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಸಂಖ್ಯೆ ೨. ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೪. ಆದುದರಿಂದ ಅದರ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದಲ್ಲಿ ೨ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು, ೨ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇವೆ. ಸಜಾತೀಯ

ವಾದ ಈ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಒಂದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವೆ? ಎಂಬ ಸಂದೇಹ ನಿಮಗೆ ಬರಬಹುದು. ಇವು ಹತ್ತಿರ ಸೇರುವುದೇನೋ ಕಷ್ಟ. ಆದರೆ ಕಷ್ಟ ಪಟ್ಟು ಹೀಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಪ್ರೊಟಾನು ಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರದ ವಿದ್ಯುತ್ಫಲ ಎರಡು ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಗಳಷ್ಟು. ಇಂಗಾಲದ ಸಂಖ್ಯೆ ೬; ತೂಕ ೧೨. ಆದುದರಿಂದ ಅದರ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ೬ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು, ೬ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ೧೧; ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೨೩. ಆದುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ೧೧ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು, ೧೨ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇವೆ.

ಕೇಂದ್ರದ ತೂಕ.—ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ವಸ್ತು ಗಳೇ ಇದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೂ ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾಗಿ ರಬೇಡವೆ? ಏಕೆಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತೂಕ ಕೇವಲ ಕಡಮೆ, ಇವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ತೂಕದ ಭಾಗ ಕೆಲವು ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ತೂಕವುಳ್ಳ ಕೆಲವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು. ಇವುಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ಪ್ರೊಟಾನಿಗಿಂತ ಕೆಲವು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಷ್ಟು ಭಾಗ ಅಧಿಕವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಊಹೆಯು ಸರಿಯಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ನಂಬಿ, ಮೊದಲು ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ಚಿಲ್ಲರೆ ಯಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದ ಕ್ಲೋರೈನ್ ಮೊದಲಾದ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕ ವನ್ನು ಪುನಃ ಬಹಳ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ನೋಡಿದರು. ಆದರೂ ಈ ಭಿನ್ನರಾಶಿಗಳು ಬಂದೇ ಬಂದವು. ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಇದು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಎರಡುಜಾತಿ ಕ್ಲೋರೈನ್.—ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹಾರವಾ ಡಿದ್ದು ಈಚೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ

ಚಾತುರ್ಯವುಳ್ಳ ಕೆಲಸವೆನ್ನಬೇಕು. ಆಸ್ಟನ್ (Aston) ಎಂಬವನು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹಾರ ಮಾಡಿದನು. ಅವನು ಕ್ಲೋರೈನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ೩೫, ಇನ್ನೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ೩೭. ಈ ಎರಡನೆಯ ಜಾತಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೊದಲನೆಯ ಜಾತಿಯದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು. ಕಷ್ಟಪಟ್ಟರೆ ಇವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಿದರೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿ, ಈ ಮಿಶ್ರಣದ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ೩೫·೪೬ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ರಸಾಯನ ಗುಣದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಮಾಡುವುದು ನಮಗೆ ಆಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕುತೂಹಲವುಳ್ಳವರು ಅವನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾಡಿ ಸೋಡಿಯಂನೊಡನೆ ಸೇರಿಸಿ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಉಪ್ಪನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಈ ಉಪ್ಪಿನ ಗುಣ ಒಂದೆ ಇರುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಿಮಾಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನ್ಯೂನತೆ.—ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣುವಾದವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಈಗ ಹೇಳಿದಂತಾಗಲಿಲ್ಲವೆ? ಒಂದೇ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ತೂಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿರಬಹುದು; ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಿಮಾಣವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬಹುದು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವು ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ವಿಧದ ಉಪ್ಪು ತಯಾರಾದರೆ, ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನು ಊಟಕ್ಕೆ ಕುಳಿತಾಗ ತನಗೆ ಹಗುರವಾದ ಉಪ್ಪು ಬೇಕು, ಭಾರವಾದ್ದು ಬೇಡ ಎಂದು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು.

ಸಜಾತೀಯವಸ್ತುಗಳು (Isotopes).—ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುತೂಕವುಳ್ಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ರೀತಿ ವಿವಿಧತೂಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಬೆಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಒಂದರ ತೂಕ ೧೦೭, ಇನ್ನೊಂದರ ತೂಕ ೧೦೯. ಅದರ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ೪೭ ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ೪೭ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು, ೬೦ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇವೆ; ಇನ್ನೊಂದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅದೇ ೪೭ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು, ೬೨ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇವೆ. ಪ್ರೊಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ರಸಾಯನಗುಣಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಈಗ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭಾರವಾದ ನೀರನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು (Heavy Water). ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದ ಎರಡರಷ್ಟು. ಇದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಟಾನ್ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸೇರಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ೧, ತೂಕ ಮಾತ್ರ ೨. ಈ ಭಾರವಾದ ನೀರನ್ನು ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿದರೆ ಅವು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಒಬ್ಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಇದನ್ನು ಕುಡಿದನು. ಆದರೆ ಅವನು ಸಾಯಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಜಲಜನಕದಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳಿವೆ. ತವರದಲ್ಲಿ ಹನ್ನೊಂದು ತರಹ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೂಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾಡುವ ಆಗತ್ಯವಿಲ್ಲ; ಈ ರೀತಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದೂ ಬಹಳ ಕಷ್ಟ.

೧೯೩೫ ರಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ॥ ಬಿ. ವೆಂಕಟೇಶಾಚಾರ್ಯರೂ ಅವರ ನಚ್ಚಿನ ಶಿಷ್ಯರಾದ ಶ್ರೀ॥ ಎಲ್. ಸೀಬಯ್ಯನವರೂ ಇರಿಡಿಯಂ ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೂಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿ

ದದು. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ರಸಾಯನಗುಣವಿದ್ದು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಐಸೋಟೋಪ್ಸ್ (Isotopes) ಅಥವಾ ಸಜಾತೀಯ ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಇವುಗಳ ಗುಣಗಳು ಒಂದೇ ಎಂದು ಕಂಡರೂ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರವು ಹೆಚ್ಚು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾ ದಾಗ ಒಂದೊಂದು ತೂಕದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಲಕ್ಷಣವಿದೆಯೆಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದು ಬರಬಹುದು. ಇಂಗಾಲದ ಹರಳುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಜ್ರ, ಗ್ರಾಫೈಟುಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳಿಗೆ ನಾವು ವಿವಿಧಬೆಲೆಯನ್ನು ಕೊಡು ವಂತೆ ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲವು ಜಾತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಗುಣವುಳ್ಳವು ಗಳೆಂದು ಕಂಡುಬಂದು ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವಾಗಬಹುದು.

ತೂಕಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಗುಣ.—ಪರಮಾಣು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್ಗಾನಿನ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹಗುರವಾದ ಪೊಟ್ಯಾಸಿ ಯಂನ ಹಿಂದೆ ಎಂದೆವು. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂ ದಿದೆ. ಒಂದು ಹಗುರವಾದದ್ದು; ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾರವಾದದ್ದು. ಆರ್ಗಾನಿನ ಹಗುರವಾದ ಪರಮಾಣುವು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂನ ಹಗುರವಾದ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಹಗುರ; ಮತ್ತು ಅದರ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂನ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಅಕ್ರಮವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅಕ್ರಮವಲ್ಲವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುಣಗಳು ಅವುಗಳ ತೂಕಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾ ಗಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ನಾವು ಮೊದಲು ಊಹೆಮಾಡಿದ್ದು ಸರಿಯೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಆರ್ಗಾನಿನ ತೂಕ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅದರಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚುಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ವಸ್ತುಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಇನ್ನೆರಡು

ಆಕ್ರಮಗಳೂ ತೋರಿಕೆಯವೇ ಹೊರತು ನಿಜವಾದದ್ದಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

ಐಸೊಬೇರ್ಸ್ (Isobares).—ಕೆಲವು ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂದೆವು. ವಸ್ತುಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿ ಬೇರೊಂದು ವಸ್ತುವಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯ ವಸ್ತುವಿನ ಭಾರವಾದ ಜಾತಿಯ ತೂಕ, ಎರಡನೆಯ ವಸ್ತುವಿನ ಅತಿ ಹಗುರವಾದ ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕದಷ್ಟೇ ಇರಬಹುದು. ಸೆಲಿನಿಯಂ ಎಂಬ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ೭೪, ೭೬, ೭೭, ೭೮, ೮೦, ೮೨ ತೂಕಗಳುಳ್ಳ ಆರು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಕ್ರಿಪ್ಟಾನಿನಲ್ಲಿಯೂ ೭೮, ೮೦, ೮೨, ೮೩, ೮೪, ೮೬ ತೂಕವುಳ್ಳ ಆರು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಸೆಲಿನಿಯಮಿನ ಭಾರವಾದ ಮೂರು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವೂ, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನಿನ ಹಗುರವಾದ ಮೂರು ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವೂ (೭೮, ೮೦, ೮೨) ಒಂದೇ. ಆಸ್ಟನ್ನೆಂಬುವನು ಇದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಆದುದರಿಂದ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಒಂದೇ ಆಗಿರಬಹುದು. ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಐಸೊಬೇರ್ಸ್ (Isobares) ಅಥವಾ ಸಮಾನತೂಕ ವಸ್ತುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೃತ್ತಗಳ ವ್ಯಾಸ.—ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುವ ದೂರ ಅದರ ವ್ಯಾಸದ ೫೦೦೦೦ ದಷ್ಟು ಎಂದೆವು. ಆದುದರಿಂದ ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವ್ಯಾಸದಷ್ಟು. ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗಾತ್ರವೂ ಸುಮಾರು ಇಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತವೆಯೆಂದು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕೊನೆಯ ವೃತ್ತದ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು ಜಲಜನಕದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾ

ನಿನ ಪಥದ ವ್ಯಾಸದಷ್ಟೇ. ಈ ವೃತ್ತದ ಒಳಗಡೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇತರ ವೃತ್ತಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಬಹಳ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ವೃತ್ತದ ವ್ಯಾಸ ಇನ್ನೂರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಷ್ಟು. ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಗುರವಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ವೃತ್ತದ ದೂರ ಕೊನೆಯ ವೃತ್ತದ ದೂರ ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ ಉಳಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೃತ್ತಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ತರಂಗವ್ಯೂಹಶಾಸ್ತ್ರ (Wave Mechanics).—ಇದುವರೆಗೂ ವಿವರಿಸಿದ ಪರಮಾಣು ಚಿತ್ರವು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ವರೆಗೆ ಸರ್ವಾದರಣೀಯವಾಗಿತ್ತು. ಅನೇಕ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಇದನ್ನು ಒಪ್ಪಿ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಇದು ಸರಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಈಚೆಗೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ತಪ್ಪೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸರಿಯಾಗಿ ಸಮಂಜಸ ಮಾಡುವ ಒಂದು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತರಂಗಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ (Wave Mechanics) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಇರುವುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಲ್ಲ ; ಇಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕೆಲವು ಅಲೆಗಳು. ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದರೆ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆಯೋ, ಈ ತರಂಗಗಳಿದ್ದರೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಶಾಸ್ತ್ರದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಕೆಲವರು ಹೇಳಿದರೂ, ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ರದರ್‌ಫರ್ಡನು ವಿವರಿಸಿದ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದ ದೃಶ್ಯವೇ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನ್ಯೂನತೆಗಳಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ನಾವು ಒಪ್ಪಬಹುದು.

ಶಕ್ತಿಗೂ ತೂಕವಿದೆ.—ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು, ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತೂಕವೆಲ್ಲ ಸೇರಿದಷ್ಟು ಆಗಬೇಕು. ಇವುಗಳ ತೂಕವನ್ನೆಲ್ಲ ಸರಿಯಾಗಿ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವು ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಭಾಗ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು? ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ತೂಕವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಶಕ್ತಿಯ ತೂಕ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೂ ತೂಕ ವುಂಟು. ಪರಮಾಣುಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಫೋಟಾನುಗಳ (Photons) ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಪುನಃ ಮುಂದೆ ಚರ್ಚಿಸೋಣ. ಇಲ್ಲಿ ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕಾದದ್ದು ಪರಮಾಣುಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ತೂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ತೂಕವು ತಾಳೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲವೆನ್ನುವ ವಿಷಯ.

ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯಯ.—ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಗಡೆ ಇರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕದಲಿಸುವುದು ಸುಲಭ; ಒಳಗಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕದಲಿಸುವುದು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಷ್ಟ; ಇನ್ನೂ ಒಳಗಿರುವ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಕದಲಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯಸಾಧನಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಕೆಲಸವಲ್ಲ— ಎಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕದಲಿದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಚಭಾಗ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ತೂಕ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಈ ರೀತಿ ನಿತ್ಯವೂ ನಾಲ್ಕು ಮಣ ತೂಕವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ಸೂರ್ಯನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಳುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ನಿತ್ಯವೂ ಮೂವತ್ತು ಸಹಸ್ರ ಕೋಟಿ ಮಣಗಳಷ್ಟು ತನ್ನ ಧನವನ್ನು ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುವಾದರೂ ಈ ರೀತಿ ಯಾರ ಪ್ರೇರಣೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆಯೇ? ಇವೆ. ಇವುಗಳನ್ನೇ ನಾವು ಸ್ವಯಂ

ಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ (Radio-active) ವಸ್ತುಗಳೆನ್ನುವುದು. ಇವುಗಳ ವಿಷಯ ವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ (Radio-active) ವಸ್ತುಗಳು.—ರಾಂಟ್ಜನ್ನನು ೧೮೯೫ ರಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚ ವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೌತುಕದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಬೇರೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕೆಂದು ಅನೇಕರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ೧೮೯೬ ರಲ್ಲಿ ಬೆಕರೆಲ್ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹದ ಲವಣ ಗಳಿಂದ ಈ ತರಹ ಅದೃಶ್ಯಕಿರಣಗಳು ಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲೇ ಮ್ಯಾಡಂ ಕ್ಯೂರಿಯು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೀರುವ ರೇಡಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಳು. ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿರುವಂತೆ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ೮೩ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೂ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಧಾರೆಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತುಳ್ಳ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ತಂದರೆ ಅದು ಈ ಧಾರೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ತಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ; ಇವೆರಡು ಭಾಗಗಳಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಲಕ್ಷಣವೇ ಇಲ್ಲದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗವು ಸರಾಗವಾಗಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಕಿರಣಗಳು ಉಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳೆಂದೂ, ಎರಡನೆಯದನ್ನು ಬೀಟಕಿರಣಗಳೆಂದೂ, ಮೂರನೆಯದನ್ನು ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳು.—ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅತಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಗಾಜಿನ ತೆರೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಒಂದು ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಶೇಖರಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಅನಿಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅದು

ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲವೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಆಲ್ಫ ಕಿರಣಗಳು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಧಾರೆ. ಒಂದು ಕೇಂದ್ರದ ತೂಕ ಸುಮಾರು ೭೪೦೦ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟು; ಅದರಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಎರಡು ಧನ ಅಂಶಗಳಷ್ಟು. ಲೋಹದಿಂದ ಹೊರಡುವಾಗ ಇವು ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಚಲಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಇವುಗಳ ವೇಗವು ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಕಾಗದ ವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಇವುಗಳನ್ನು ತಡೆದುಬಿಡಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುವೂ ಮೂರು ಜಾತಿಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತದೆ ಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಾರದು. ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಿಂದ ಹೊರಡುವ ಕಿರಣಗಳ ವೇಗವೂ ಒಂದೇ ಎಂದೂ ಊಹಿಸಬಾರದು. ಈ ವಸ್ತುಗಳ ನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಈ ಮೂರು ಜಾತಿಯ ಕಿರಣಗಳು ಉಕ್ಕುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳ ವೇಗವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೮೦೦೦ ಮೈಲಿಯಿಂದ ೧೩೦೦೦ ಮೈಲಿಯವರೆಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ತೂಕವೂ ವೇಗವೂ ಬಹಳ ವಿಶೇಷವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯೂ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಇವು ಬಡಿ ದರೆ ಅವು ಮುರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಬಾಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ ಪರ ಮಾಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರದ ವಜ್ರಕಟ್ಟನ್ನು ಮುರಿದು ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು.

ಬೀಟಕಿರಣಗಳು.—ಬೀಟಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಅವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗವು ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ತೀರ ಹೆಚ್ಚು. ಕೆಲವು ಕಣಗಳ ವೇಗವು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಅವುಗಳ ತೂಕವು ಅವುಗಳ ನಿಜವಾದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಆರೇ

ಳರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಅವುಗಳ ತೂಕವು ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರ ಕ್ಕಿಂತ ೭೪೦೦ ರಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾದ್ದರಿಂದ, ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂ ಥವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯೂ ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ದಶಾಂಶದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಇರು ತ್ತದೆ. ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ ಲೋಹದಿಂದ ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರ ಹೊರಟೊಡನೆ ಅದರ ಋಣಶಕ್ತಿಯು ಎರಡು ಅಂಶಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯೇರ್ಪಡಲು ಎರಡು ಋಣ ಅಂಶಗಳು ಹೊರಡ ಬೇಕು. ಎಂದರೆ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗಬೇಕು. ಈ ರೀತಿ ಈ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರ, ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳು, ಅನಂತರ ಇನ್ನೊಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರ, ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳು ಪರ್ಯಾಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳು.—ಮೂರನೆಯ ಜಾತಿ ಕಿರಣಗಳು ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳೆಂದೆವು. ಇವು ಆಲ್ಫ, ಬೀಟಕಿರಣಗಳಂತೆ ವಸ್ತುಗಳ ಅಂಶವೇ ಅಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿಯ ಅಲೆಗಳು. ಇವುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಲಕ್ಷಣವಿಲ್ಲ. ಇವು ಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ವಿಶೇಷವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾಯುತ್ತವೆ. ಇವೂ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದವು; ಆದರೆ ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಬಹಳ ಬಲವಾದುವು.

ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹವು ಸೀಸವಾಗುತ್ತದೆ.—ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆ ಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳ ಕೇಂದ್ರವು ಈ ರೀತಿ ಕರಗುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಏನೂ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಎಂಬ ಕುತೂಹಲ ನಿಮ್ಮಲ್ಲುಂಟಾಗ ಬಹುದು. ವಸ್ತುಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವು ಈ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿರುವುದ ರಿಂದ ಈ ಕೇಂದ್ರದ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವಸ್ತುವೂ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಭಾರವಾದ ಮೂಲವಸ್ತು. ಇದರ ಕೇಂದ್ರವು ಮಾರ್ಪಾಡು ಹೊಂದುತ್ತಾ ರೇಡಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲ

ವಸ್ತುಗಳುಂಟಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಸೀಸವು ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಬಹಳ ಕಾಲ ಬೇಕು. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಹೀಗೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗಲು ಸುಮಾರು ೧೭೫೦ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ಆದರೂ ಇದು ಸಂತತವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ನಿಲ್ಲಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಅಥವಾ ಇದರ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಅಥವಾ ಈ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾದ ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನೂ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೂ ಸೀಸದ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಇದನ್ನು ಪುನಃ ರಚಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದೇನೋ ಸರಿಯೆ. ಇತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಈ ರೀತಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದೆ? ಅವುಗಳ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆ?

ಸಾರಜನಕದ ವಿಭಜನೆ.—೧೯೨೦ ರಲ್ಲಿ ರದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅವರು, (ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ ಬ್ಲಾಕೆಟ್ ಅವರು) ಇದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ವಿಶದಪಡಿಸಿದರು. ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಬರುವ ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರಬಾಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಕೆಲವು ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಮುರಿದರು. ಹೀಗೆ ವಿಭಜನವಾದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಬಂದದ್ದು ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರವಲ್ಲ; ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರ. ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರವು ಒಂದು ಸಾರಜನಕಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದ ಮೇಲೆ ಬಡಿಯಿತೆನ್ನೋಣ. ಈ ಕೇಂದ್ರದ ತೂಕ ೧೪. ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಕೇಂದ್ರ ಹೋದರೆ ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗದ ತೂಕ ೧೩. ಈ ಭಾಗದೊಡನೆ ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರವು ಸೇರಿ ೧೭ ತೂಕವುಳ್ಳ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗಬಹುದು. ಬ್ಲಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ರದರ್‌ಫರ್ಡರು ಇಂಥ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡರು. ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕವಾಗಿರಬಹುದೇ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಬಂತು. ಆದರೆ ಆಮ್ಲ

ಜನಕದ ತೂಕ ೧೬; ಇದರ ತೂಕ ೧೭. ಈ ಹೊಸವಸ್ತು ಯಾವುದೆಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲು ಅದೂ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಮೂಲವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಐಸೊಟೋಪ್ಸ್ (Isotopes) ಇವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದೆವು. ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಒಂದು ಐಸೋಟೋಪ್. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿವರವನ್ನು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ವಿಶ್ವಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಭಜನೆ.—ಆದುದರಿಂದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಶಾಶ್ವತವಾದುವಲ್ಲ. ಅವುಗಳನ್ನು ಭಿನ್ನಮಾಡಬಹುದು; ಹೀಗೆ ಭಿನ್ನಮಾಡಿ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಬಹುದು— ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲ ಜನಕಗಳನ್ನು ರದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅವರು ತಯಾರಿಸಿದರು. ಈಚೆಗೆ ಪಾದರಸದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಲಕ್ಷ ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರ ಬಾಣಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು ಮಾತ್ರ ಗುರಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಾಕಿ ಸಾರಜನಕಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಒಡೆಯಬಹುದು. ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡುವ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗವಿಲ್ಲವೆ? ೧೯೩೦ ರಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಇದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ವಾಯುಮಂಡಲದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳೆಂಬ ಅತ್ಯಂತ ಬಲವಾದ ಕಿರಣಗಳಿವೆ. ಇವು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದ ಹೊರಗಡೆ ಇರುವ ಬೇರೆ ಮಹಾಲೋಕಗಳಿಂದ ಬರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಅಪಾರವಾದುದು. ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಅತ್ಯಧಿಕವಾದುದು. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಧಾರೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಸಿರಾಯಾಸವಾಗಿ ಛಿದ್ರವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಛಿದ್ರಭಾಗಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದಲೇ ಪಾಸಿ

ಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಶುದ್ಧ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣವಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದುದು. ಆದರೆ ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆಯೆಂದೂ, ಅವು ಹುಟ್ಟುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುವಿನ ಅಂಶವೇ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದೂ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಇದರಿಂದ ತೋರುವುದೇನು? ವಸ್ತುವು ಭಿನ್ನವಾದರೆ ಅದ ರಿಂದ ಬರುವುದು ಶಕ್ತಿ ಮಾತ್ರ. ಎಂದರೆ ವಸ್ತುವೂ ಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ ಆಯಿತಲ್ಲವೆ?

ಪರಮಾಣುತೂಕ ಚಿಲ್ಲರೆಯಾಗಿರುವುದೇಕೆ?—ಈಚಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಇವೆರಡರ ಐಕ್ಯವು ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿದೆ. ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಗೂ ತೂಕವಿದೆಯೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಪರಮಾಣುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ ಅದರ ತೂಕದ ಹದಿನಾರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾನವನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅಳೆದರೆ ಸುಮಾರಾಗಿ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ ಈ ಮಾನದ ೧·೦೦೮ ರಷ್ಟು. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಮೂಲ ಮಾನವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಚಿಲ್ಲರೆ ಬರುತ್ತದೆಯೆಂದೆವು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಈಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಜಲಜನಕಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಎಂದರೆ ಪ್ರೊಟಾನಿನಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳಿದ್ದರೂ ಅದರ ಗಾತ್ರ ಸುಮಾರು ಜಲಜನಕದ ಕೇಂದ್ರದಷ್ಟೇ. ಎಂದರೆ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಎಷ್ಟು ಸಮೀಪವಾಗಿರಬೇಕು, ಎಷ್ಟು ಭದ್ರವಾಗಿ ಬೆಸೆದಿರಬೇಕು, ನೋಡಿ! ಹೀಗೆ ಕೂಡಿಸಲು ವಿಶೇಷ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ತೂಕವಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ೪ ಪ್ರೊಟಾನಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರದ

ತೂಕ (೪ × ೧·೦೦೮) ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು ೪ ಇದ್ದು ಉಳಿದ ಭಾಗ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹವು ತಾನೇ ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದೆವು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಇಷ್ಟೇ. ಅದರ ಕೇಂದ್ರದ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ವಿಪರೀತ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಸಣ್ಣ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ೯೨ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು, ೧೪೬ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ತಾವೇ ಹೊರಗೆ ಬಂದು ಉಳಿದವು ಭದ್ರವಾಗಿರುವಂತೆ ಅಣಿಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಈ ಭದ್ರವಾದ ರೂಪ ಸೀಸ. ಯುರೇನಿಯಂ ಲೋಹವು ಹೀಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳಲು ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ೧೦೦೦೦ ತೊಲ ಯುರೇನಿಯಂ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಇವು :—

೧೦೦೦೦ ತೊಲ ಯುರೇನಿಯಂ :	೮೬೫೩ ತೊಲ ಸೀಸ
	೧೩೪೫ ತೊಲ ಹೀಲಿಯಂ
	೨ ತೊಲ ಶಕ್ತಿ.

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿ.—ಆದುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಗೂ ತೂಕವಿದೆ. ಇದರ ತೂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ತೂಕವು ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾದರೂ ಇದರ ಪ್ರಭಾವ ಕಡಮೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಾರದು. ಒಂದು ಬಲವಾದ ಸರ್ಚ್‌ಲೈಟ್ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ ನೋಡಿ! ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಅದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಕಣ್ಣು ಕುರುಡಾಗಬಹುದು. ಇಂಥ ದೀಪವು ಹಗಲಿರುಳೂ ನೂರು ವರ್ಷಕಾಲ ಉರಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಾಖದ ತೂಕ ಕಾಲು ತೊಲ ಆಗಬಹುದು. ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಶಕ್ತಿಯು ವಿಶೇಷವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಇಂಗಾಲದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಶಾಖ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ

ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದೆರಡು ಸೇರು ಸೌದೆ ಯಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ರೈಲನ್ನು ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲಿ ಚಲಿ ಸಬಹುದು. ಒಂದು ತೊಲ ರೇಡಿಯಂನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಹಡಗನ್ನು ಇಂಡಿಯಾ ದೇಶದಿಂದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಿದೆ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುವ ಉಪಾಯ ಇನ್ನೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ. ಇದು ತಿಳಿದರೆ ಈಗ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸೌದೆ, ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮುಂತಾದುವಕ್ಕೆ ಬೆಲೆಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಐರೋಪ್ಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಈ ಸಂಬಂಧ ವಾದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೆರಿಕಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮುಖವಿದ್ಯುತ್ಕಂಪೆನಿಯಾದ ಜಿ. ಇ. ಕಂಪೆನಿಯವರು ಇದಕ್ಕೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಶಾಖೆಯನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಂದು ಗುಣವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವಿಶೇಷ ಶಾಖವನ್ನು ಕೊಡುವ ಒಂದು ಜ್ವಾಲೆಯನ್ನು (Hydrogen Torch) ತಯಾರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಹಿಟ್ಲರನಂಥ ಯೋಧನ ಕರಗತವಾದರೆ ಎಂಥ ಘೋರ ಸಂಗ್ರಾಮಗಳನ್ನೂ ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮುಗಿಸಿಬಿಡುತ್ತಾನೆ.

ಈ ಅಣು ಲೋಕದ ತಿಳಿವು ಅಗತ್ಯ.—ಈ ಅಣು ಲೋಕದ ಪರಿಚಯವು ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವೆಂದು ಈಗ ನೀವು ಮನಗಂಡಿರಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದೃಷ್ಟಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಯಿತು. ಪ್ರಯೋಜನವೇನೂ ಇಲ್ಲ ವೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಸರಿಯಾದುದಲ್ಲ. 'ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವವರು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ ನಿತ್ಯಜೀವನಕ್ಕೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸ ಬಹುದು; ಆದರೆ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರಿಗೆ ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ಸಮರ್ಪಕವಾಗದೆ ಅವರು ಅದೇ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ

ಜೇರೆ ಸಜಾತೀಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿ ತೃಪ್ತಿಪಡಬಹುದು.'‡ ಎಂದು ಹಾಗ್ಬೆನ್ (Hogben) ಅವರು ಹಾಸ್ಯ ಮಾಡಿ ಈ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳು ಸಾಧುವೇ ಅಸಾಧುವೇ ಎಂದು ನಾವು ಬೇರೊಂದುಕಡೆ ಚರ್ಚಿಸಿದೇವೆ. ಗ್ಲಾಡ್‌ಸ್ಟನ್ನನು ಫ್ಯಾರಡೇಯ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನೂ ಈ ರೀತಿ ಅಲ್ಲಗಳೆದನು. ಅವನ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗೆ ಫ್ಯಾರಡೇಯು ಕೊಟ್ಟ ಉತ್ತರವು ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಫ್ಯಾರಡೇಯು ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಕೆಲಸದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಬೆಳೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಕಾಲವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು.

ಸಾ ರಾ ಂ ಶ

(೧) ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೊಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣ. ಇದು ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಎಂದರೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಇರಬಲ್ಲದು. ಪಾಸಿಟ್ರಾನು ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ. ಇದರ ಜೀವ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಲಕ್ಷಾಂಶ. ಆದುದರಿಂದ ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ತಿಲ್ಲದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನೊಡನೆ ಸೇರಿ ಪ್ರೊಟಾನಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

(೨) ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅದರ ಹೊರಗಡೆ ವಿವಿಧಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲುಪ್ತ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಮಧ್ಯ

‡ 'a substance may be one element from the standpoint of contemporary chemical industry, and a collection of isotopes from the standpoint of the Cavendish Laboratory '— Science for the Citizen. Hogben.

ದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೊಡನೆ ಪರ ಮಾಣು ತೂಕವು ಸರಿಹೋಗುವಷ್ಟು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಕೇಂದ್ರವು ಅಡಕವಾಗಿ ಬಿಗಿದಿರುತ್ತದೆ.

(೩) ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವ್ಯಾಸ ೧೦−೧೩ ಅಂಗುಲ ಅಥವಾ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ಲಕ್ಷಾಂಶ. ಮಧ್ಯಕೇಂದ್ರದ ವ್ಯಾಸ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರೊಟಾನ್ ಅಥವಾ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ವ್ಯಾಸ ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕದು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ೧೦೧೫ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರಲು ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಘನವಾದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ೯೨ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು, ೯೨ ಪ್ರೊಟಾನುಗಳು, ೧೪೬ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗಡೆಯೆಲ್ಲ ಶುದ್ಧ ಶೂನ್ಯ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೪೦೦ ಮೈಲಿಗಳಂತೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತೂಕ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ೧೮೪೭ ರ ಒಂದು ಭಾಗ. ಪ್ರೊಟಾನಿನ ತೂಕ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಷ್ಟೇ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನದೂ ಇಷ್ಟೇ. ಪರ ಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೆಲ್ಲ ಕೇಂದ್ರದ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಡಕ ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(೪) ೮೩ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚುಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸ್ವಯಂಪ್ರೇ ರಿತವಾಗಿ ಸಂತತವಾಗಿ ವಿಭಜನೆಯಾಗಿ ಆಲ್ಫ, ಬೀಟ, ಗ್ಯಾಮ ಎಂಬ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಯುರೇನಿಯಮಿನ ವಿಭ ಜನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ರೇಡಿಯಂ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳುಂಟಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಸೀಸವು ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆಲ್ಫ ಅಥವಾ ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರ ಬಾಣಗ ಳಿಂದ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಪರಮಾಣು

ಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಛಿದ್ರಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಲೋಹಪರಿವರ್ತನೆಯು ಸಾಧ್ಯ.

(೫) ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷಶಕ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ತೂಕವಿದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುತೂಕದ ನಾಲ್ಕುಸಾವಿರದ ಒಂದು ಭಾಗ ಶಕ್ತಿ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ತೂಕ ಕಡಮೆ; ಆದರೆ ಪ್ರಭಾವ ಹೆಚ್ಚು. ಒಂದು ತೊಲ ರೇಡಿಯಂನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ರೈಲನ್ನು ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲದು.

(೬) ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ತೂಕವುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ವಿವಿಧತೂಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಅದರ ಐಸೊಟೋಪ್ಸ್ (Isotopes) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಎರಡು ಮೂರು ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ಒಂದೇ ತೂಕವುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಇವನ್ನು ಐಸೊಬೇರ್ಸ್ (Isobares) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

---

೧೦ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟಾನುಗಳಂಥ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠವಾದ ರೂಪಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಕೇಳಿ ಎಂಥವರಾದರೂ ಮರುಳಾಗುವುದು ಸಹಜ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಬಗೆ ಹೇಗೆ? ಎಂಬ ಕುತೂಹಲ ನಿಮಗೆ ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಈಗ ವರ್ಣಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಲೆನಾರ್ಡನ ಪ್ರಯೋಗ.—೧೯೦೫ ರ ವೇಳೆಗೆ ಲೆನಾರ್ಡನು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ತೆಳ್ಳನೆಯ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತೆರೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಬಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದನು. ಈ ತೆರೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಹಳ ಒತ್ತಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಹೊಕ್ಕಿರಲಾರವೆಂದು ಅವನು ತಿಳಿಸಿದನು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ತೆಳ್ಳನೆಯ ತೆರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿದಂತೆ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ; ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಈ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದರೂ ಅನಂತರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೂಲಕ ನುಗ್ಗಲೇ ಬೇಕು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿರುವುದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು. ಇವುಗಳ ವೇಗ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಇವು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಡಿದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ತಳ್ಳಲಾರದು. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ನಿರಾಯಾಸವಾಗಿ ನುಗ್ಗಿ ಬರಲು ಅವಕಾಶವಾಗಿರಬೇಕು. ಲೆನಾರ್ಡನು ಬಹಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯ

ಭಾಗದ ಮೂಲಕ ನುಗ್ಗಲಾರವೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಆದುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ವಸ್ತು, ಉಳಿದ ಭಾಗವೆಲ್ಲ ಶುದ್ಧ ಶೂನ್ಯವೆಂದು ಅವನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಅದುವರೆವಿಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಗಟ್ಟಿಪದಾರ್ಥಗಳೆಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ಲೆನಾರ್ಡನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಆಶ್ಚರ್ಯವುಂಟಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ನೀವು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಲೆನಾರ್ಡನ ಸಾಹಸಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಅವನಿಗೆ ೧೯೦೫ ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವು ದೊರೆಯಿತು.

ರದರ್‌ಫರ್ಡನ ಪ್ರಯೋಗ.—ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಬಹಳ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು. ಇವುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಭಾರವಾದ, ಎಂದರೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳಿದ್ದರೆ ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಅನುಕೂಲ. ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ಬರುವ ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳ ತೂಕ ೭೪೦೦ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟು; ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹತ್ತು ಹನ್ನೆರಡರಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಈ ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳಿಗಿವೆ— ಎಂದು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಪರಮಾಣುಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಈ ಆಲ್ಫಕಣಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯೋಗವಾದವು. ರದರ್‌ಫರ್ಡನು ಈ ಬಾಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶದವಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತಾ ಬಂದನು. ಅತ್ಯಂತ ಬಲವಾದ ಈ ಆಲ್ಫಕಣಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಲಕ್ಷ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ನುಸಿದು ಬರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನುಸಿದುಬಂದ ಕಣಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಹುಷಾರಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸತೊಡಗಿದನು. ಈ ಕಣಗಳಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಜಿಂಕ್ ಸಲ್ಫೈಡಿನ (Zinc Sulphide) ಒಂದು ತೆರೆಯನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಬಡಿದ ಕಡೆ ಒಂದು ಜ್ಯೋತಿಯು ಅಥವಾ ಹೊಳಪು (Flash) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯ ಮೂಲಕ ನೋಡಬಹುದು. ರದರ್‌ಫರ್ಡನು ಈ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂಲಕ

ಹೊರಟುಬರುವ ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಕೆಲವು ಕಣಗಳು ನೆಟ್ಟಗೆ ಬರದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಕಂಡನು. ಈ ಪಥಬದಲಾವಣೆಗೆ ಕಾರಣವೇನು? ಹೀಗೆ ಬಾಗಿರುವ ಪಥಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಭಾರವಾದ ಒಂದು ಧನ ಅಂಶ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು. ಓರೆಯಾದ ಪಥಗಳ ಕೋಣಗಳನ್ನಳೆದು ಈ ಧನ ಅಂಶದ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

ಈ ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಪೈಕಿ ಹೀಗೆ ಓರೆಯಾಗುವುವು ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಲಕ್ಷ ಕಣಗಳ ಪೈಕಿ ಹತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವ ಸಂಭವವಿಲ್ಲ. ಈ ಹತ್ತರ ಪೈಕಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯ ಕೇಂದ್ರವನ್ನೇ ಬಡಿಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಬಡಿದರೆ ಅದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದಾಗ ಆಗುವ ಕೋಣವು ಆ ಕೇಂದ್ರದ ತೂಕವನ್ನೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ರದರ್ ಫರ್ಡನು ಪ್ರತಿಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂಲಕವೂ ಆಲ್ಫಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿ ಬಹಳ ಹುಷಾರಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಪರಮಾಣುವು ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಂತಿದೆಯೆಂದು ಮೊದಲು ಸೂಚಿಸಿದವನು ಇವನೇ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯೆಂದೂ ಇವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಸುಲಭವಾದದ್ದಲ್ಲ. ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಹೊಳಪನ್ನು ಬಹಳ ಹುಷಾರಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಹಳ ಶ್ರಮ.

ಮಾಸ್ಲೇಯ ಪ್ರಯೋಗ.—೧೯೧೩ ರಲ್ಲಿ ಮಾಸ್ಲೇ ಎಂಬ ತರುಣ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಬೇರೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡಸಿ ರದರ್‌ಫರ್ಡನು

ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪುಷ್ಟಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿರಣಗಳ, ಎಂದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ, ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಈ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅಳತೆಯ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಬಡಿಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗವು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದರೂ ಅಥವಾ ಕಡಮೆಯಾದರೂ, ಈ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಗಳ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಅಳತೆಯ ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣವು ಈ ಮೂಲವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮಾತ್ರ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರತಿ ಮೂಲವಸ್ತುವಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ಅಳತೆಯ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಯು ಅದರ ಹುಟ್ಟುಗುಣದಂತೆ ಅದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಅಳತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಒಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ವಿಷಯವು ತಿಳಿಯಿತು. ಒಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಅಳತೆಗೂ ಅದರ ಪಕ್ಕದ ವಸ್ತುವಿನ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಅಳತೆಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕ್ಲುಪ್ತ. ಈ ಕ್ಲುಪ್ತ ಅಳತೆಯಂತೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ನಾಲ್ಕು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ದ್ವಿಗುಣವಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಇದು ನ್ಯಾಯವಾದದ್ದಲ್ಲ, ಮಧ್ಯೆ ಒಂದೊಂದು ವಸ್ತುವು ಬಿಟ್ಟುಹೋಗಿದೆ— ಎಂದು ಮಾಸ್ಲೆ ಹೇಳಿದನು. ಇವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವವರೆಗೂ ಅವನು ಬದುಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಯುದ್ಧದ ಆವೇಶದಲ್ಲಿ ಅವನ ಜನರೇ ಅವನನ್ನು ಬಲಿಕೊಟ್ಟರು. ಅವನು ಹೇಳಿದ್ದಂತೆ ೬೧, ೭೨ ನೆಯ ಸ್ಥಾನದ ವಸ್ತುಗಳು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಪತ್ತೆಯಾದವು. ಇನ್ನೆರಡು ಇನ್ನೂ ದೊರೆತಿಲ್ಲ. ಇವನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ರದರ್‌ಫರ್ಡನ ವಿವರಣೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಬೆಂಬಲ ದೊರೆಯಿತು. ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದ ಸ್ವರೂಪವೇ ವಸ್ತುವಿನ ನಿಜವಾದ ಗುಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸತಕ್ಕದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಹೊರಗಡೆ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯೂ ನಿರ್ಧರವಾಯಿತು.

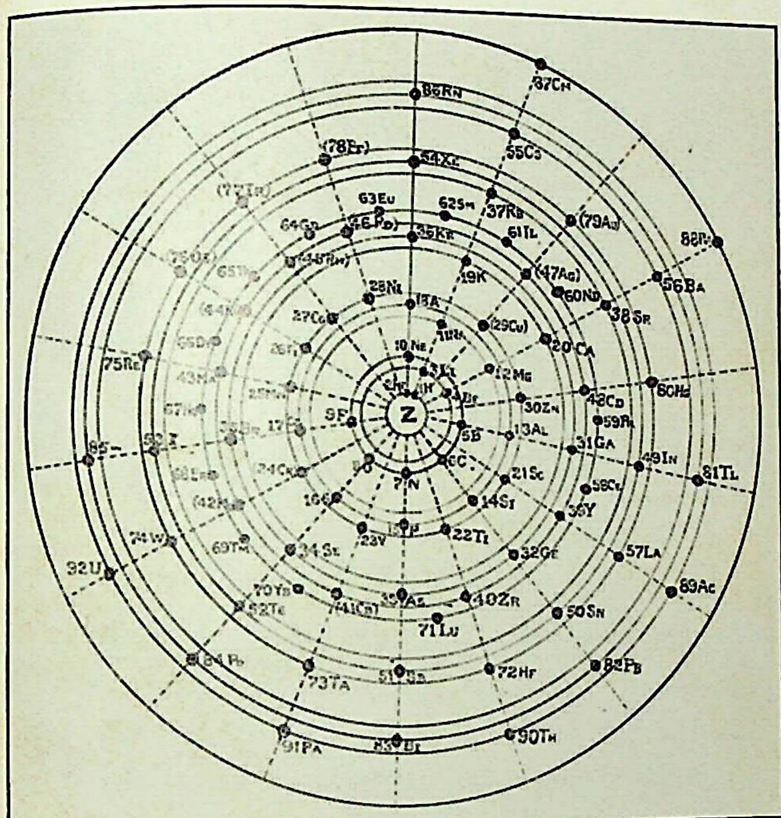
ವಿಲ್ಸನ್ನನ ಮೇಘಮಂದಿರ.—ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಿಶದವಾಗಿ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಒಂದು ಸಾಧನವನ್ನು ವಿಲ್ಸನ್ನನು ೧೯೧೧ ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಆವಿಯು ನೀರಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಧೂಳು ಅಥವಾ ಬೇರಾವುದಾದರೂ ಆಸರೆ ಬೇಕು. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಧೂಳಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಯು ಸ್ವಲ್ಪ ತಂಪಾದಾಗ ಹನಿಗೂಡಿಕೊಂಡು ಮಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೆಲವನ್ನು ಸೇರಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುವುದು. ಈ ಧೂಳಿಗೆ ಬದಲು ಅಯಾನಗೊಂಡ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಆವಿಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೇಂದ್ರಗಳಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ವಿಲ್ಸನ್ನನು ೧೮೯೮ ರಲ್ಲಿಯೇ ತೋರಿಸಿದನು. ಆ ವರ್ಷ ಅವನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಆವಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಉಂಟಾದ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಲಕ್ಷಕೋಟಿ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗವಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಆವಿಯನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಂಡು, ತನ್ನ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷಪಾಲು ದೊಡ್ಡದಾದ ಒಂದು ನೀರಿನ ಹನಿಯಾಗಿ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯ ಮೂಲಕ ಬೆಳ್ಳಗಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇ ಸರಿ. ಆದರೆ ಇಂಥ ಸಣ್ಣ ಕಣವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಮೈಲಿಯಂತೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಅದರ ಪಥವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುವುದು ಇನ್ನೂ ವಿಚಿತ್ರವಾದುದು. ವಿಲ್ಸನ್ನನು ರೇಡಿಯಂ ಅಥವಾ ಬೇರಾವುದಾದರೂ ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಟ ಆಲ್ಫಕಿರಣವು ಆವಿಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಗಾಳಿಯಿರುವ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನುಗ್ಗುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿದನು. ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಆಲ್ಫಕಣವು ದಾರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಗಡೆ ಇರುವ ಎಲೆ

ಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರ ಬಹುದು ಅಥವಾ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ತಗಲಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಅಯಾನಗೊಂಡ ಪರ ಮಾಣುಗಳು ಆಲ್ಫಕಣದ ದಾರಿಯಿಂದ ದೂರ ಹೋಗಲಾರವು; ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಪಾತ್ರೆ ಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರ (Volume) ವನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ತಣ್ಪನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಆವಿಯು ಈ ಅಯಾನಗಳ ಸುತ್ತ ಹನಿಗಟ್ಟಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಲಿಯಂಕೇಂದ್ರದ ಪಥದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಈ ಅಯಾನ ಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಈ ದಾರಿಯಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ನೀರಿನ ತುಂತುರುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕೂಡಲೇ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶವಾದ ಬೆಳ ಕನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅವುಗಳ ಫೋಟೋವನ್ನು ತೆಗೆದರೆ ಈ ಪಥವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ವಿಲ್ಸನ್ನನು ಆಲ್ಫಕಣದಂಥ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುವಿನ ಫೋಟೋವನ್ನು ಅದು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಾಗಲೇ ತೆಗೆದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರನ್ನೆಲ್ಲಾ ಆಶ್ಚರ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿತು. ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು ಇಂಥ ಮೇಘಮಂದಿರದ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ. ಈಗ ಪರಮಾಣು ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಈ ಸಾಧನವು ಅತ್ಯಾವ ಶ್ಯಕವೆಂದು ಸರ್ವರೂ ತಿಳಿದಿರುತ್ತಾರೆ.

ಬ್ಲಾಕೆಟ್ಟನ ಪ್ರಯೋಗ.—ಒಂದು ಮೇಘಮಂದಿರದೊಳಕ್ಕೆ ಸಾರಜನಕ ಅಥವಾ ಬೇರಾವುದಾದರೂ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂಕೇಂದ್ರ ಬಾಣಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಪರೀ ಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಸ್ವಯಂಪ್ರಚೋದಿಶವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ತಾವೇ ವಿಭಜನೆ ಯಾಗಿ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಇವುಗಳ ಕೆಲಸ

ವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಾಗಲೀ, ವೇಗಮಾಡುವುದಾಗಲೀ ತಮ್ಮ ಯತ್ನದಲ್ಲಿಲ್ಲ ವೆಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಕಂಡಿದ್ದರು. ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದೇ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಪರಿಶೋಧಕರಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಉಂಟಾ ಯಿತು. ಇವುಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕಾದರೆ ಇವುಗಳ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಮುರಿಯಬೇಕು. ಆದರೆ ಎಷ್ಟು ಬಲವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಧಾರೆಗಳನ್ನು (Cathode Rays) ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಗಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದವಲ್ಲದೆ ಕೇಂದ್ರದ ಸಮೀಪವನ್ನು ಸೇರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಬಹುದೇ? ಎಂಬ ಕುತೂಹಲವುಂಟಾಯಿತು. ಬ್ಲಾಕೆಟ್ಟನು ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾರಜನಕ ವನ್ನು ಒಂದು ವಿಲ್ಸನ್ ಮೇಘಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಆದರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫಕಿರಣ ಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದನು. ಈ ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಫೋಟೋವನ್ನು ಒಂದು ಸಿನಿಮಾ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದನು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ೭೩೦೦೦ ಫೋಟೋ ಗಳಿದ್ದವು; ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ೪೧೫,೦೦೦ ಪಥಗಳು ಚಿತ್ರಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಇವು ಗಳ ಪೈಕಿ ಎಂಟು ಮಾತ್ರ ಇತರ ಪಥಗಳಂತೆ ನೆಟ್ಟಗಿರದೆ ಸ್ವಲ್ಪದೂರ ನೆಟ್ಟಗೆಹೋಗಿ ಅನಂತರ ಎರಡು ಕವಲಾಗಿ ಒಡೆದಿದ್ದವು.

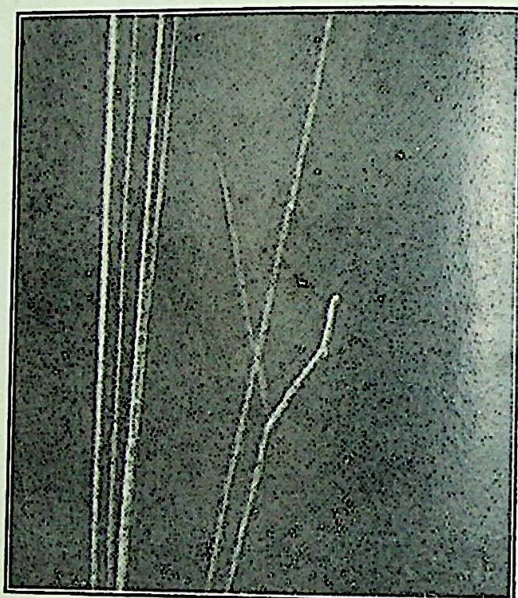
ವಸ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ.—ಈ ಪಥಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಆಲ್ಫಕಣದ ಪಥವೂ ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅಡ್ಡಳತೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇದರ ಎರಡು ಕಡೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಣ್ಣಸಣ್ಣ ಗಿಣ್ಣುಗಳು ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ಚದರಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಿತ್ರ- ಎಂಟು ಪಥಗಳು ಕವಲೊಡೆದಿದ್ದವೆಂದೆವು. ಕವಲಿನವರೆಗೂ ಈ ಪಥಗಳೂ ಇತರ ಪಥಗಳಂತೆಯೇ ಇದ್ದವು. ಅನಂತರ ಇವು ಎರಡು ರೆಂಬೆಗಳಾಗಿ



ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಪರ್ಯಾಯ ಪದಕ

(ಶ್ರೀ|| ಎಲ್. ಸೀಬಯ್ಯನವರಿಂದ)

ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹಿಂದೆ ಕಾಣುವ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಅದರ ಕೇಂದ್ರ(Z)ದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದರಿಂದ ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರೆಗೆ ಗುರುತಿಸಿರುವ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚಿದರೆ ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.



ಸಾರಜನಕ ವಿಭಜನೆಯ ಚಿತ್ರ

ಬ್ಲಾಕೆಟ್ಟನು ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು (ಆಲ್ಫಕಣಗಳನ್ನು) ಸಾರಜನಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರ. ಪ್ರತಿ ಗೀಟೂ ಒಂದು ಆಲ್ಫಕಣದ ಪಥದ ಚಿತ್ರ. ಇದರ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಕಾಣುವ ಗಿಣ್ಣುಗಳು ದಾರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನವು. ಒಂದು ಆಲ್ಫಕಣದ ಚಿತ್ರವು ಕವಲಿನ ವರೆಗೂ ಇತರ ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಚಿತ್ರದಂತೆಯೇ ಇದ್ದು ಅನಂತರ ಎರಡಾಗಿ ಒಡೆದಿದೆ. ಒಂದು ಕವಲು ತೆಳ್ಳಗಿದೆ. ಇದರ ಗಾತ್ರದಿಂದ ಇದು ಜಲಜನಕದ ಚಿತ್ರವೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ದಪ್ಪಗಿದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಚಿತ್ರವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಕವಲಾಗಿದ್ದವು. ಒಂದು ರೆಂಬೆ ತೆಳ್ಳಗೂ, ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ ದಪ್ಪವಾಗಿಯೂ ಇತ್ತು. ಇವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ರೀತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ತೆಳ್ಳನೆಯ ರೆಂಬೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅದು ಜಲಜನಕ ಕೇಂದ್ರದ ಪಥದಂತಿತ್ತು. ಜಲಜನಕವು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪನ್ನವಾಯಿತು ? ಆಲ್ಫಕಣವು ಒಂದು ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನೊಡೆದು ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿರಬೇಕು. ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನು ಹೋದರೆ ಮಿಕ್ಕಭಾಗದ ತೂಕ ೧೪—೧ ಅಥವಾ ೧೩ ಇರಬೇಕು. ದಪ್ಪಗಿರುವ ಕವಲು ಇದರ ಪಥವಾಗಿರಬಹುದೇ ? ಈ ಎರಡು ಕವಲುಗಳು ಸಾರಜನಕದ ಭಾಗಗಳ ಕವಲಾದರೆ ಇದನ್ನೊಡೆದ ಆಲ್ಫಕಣದ ಪಥವೆಲ್ಲಿ ? ಅಥವಾ ಈ ಕಣವು ಸಾರಜನಕದ ಭಾರವಾದ ಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ, ೧೩ + ೪ = ೧೭ ತೂಕದ ವಸ್ತುವಾಗಿ, ದಪ್ಪಗಿರುವ ಕವಲು ಇದರ ಪಥವಾಗಿರಬಹುದೇ ? ಕವಲಿನ ಗಾತ್ರವು ಈ ರೀತಿ ಸಂಯೋಗವಾಗಿರಬಹುದೆಂಬ ಊಹೆಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುವಂತಿತ್ತು. ಆದರೆ ೧೭ ತೂಕವುಳ್ಳ ವಸ್ತು ಯಾವುದು ? ಆಮ್ಲಜನಕದ ತೂಕ ೧೬, ಈ ಹೊಸವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ ಸುಮಾರು ಅಷ್ಟೇ ; ಆದುದರಿಂದ ಇದು ಆಮ್ಲಜನಕವಿರಬಹುದೇ ? ಅಲ್ಲದೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ ಭಾಗದ ೬ ಧನಅಂಶ, ಹೀಲಿಯಂ ಕೇಂದ್ರದ ಎರಡು ಧನಅಂಶ, ಒಟ್ಟು ೮ ಧನಅಂಶ—ಎಂದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿದೆಯೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ತೂಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನೋ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಈ ತೂಕದ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಇವೆಯೋ ? ಎಂಬ ಸಂಶಯ ಹುಟ್ಟಿತು. ಈ ಸಂಶಯವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆವಿಯನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಭಾಗದ ತೂಕವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸತೊಡಗಿದರು. ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಆವಿಯ ರಶ್ಮಿಪಟ್ಟಿಕೆಯು ಬಹಳ ಸಹಕಾರಿ. ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ತರಹ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಸಂಯೋಗ

ವಾಗಿ ಉಂಟಾದ ಕಣಗಳಿವೆಯೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಭಾರವಾದ ಕಣ ವಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ತೂಕ ೧೭ ಇರಬೇಕೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಆಲ್ಫಕಣವು ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಜಲ ಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಆಮ್ಲಜನಕ ವಾಗಬಲ್ಲದೆಂಬುದು ನಿರ್ಧರವಾಯಿತು. ಬ್ಲಾಕೆಟ್ಟನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆಯೆಂಬ ಹೊಸ ವಿಷಯವೂ ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಸಾರಜನಕದ ಮೂಲಕ ಆಲ್ಫಕಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇಂಗಾಲವೂ, ಜಲಜನಕವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ತೋರಿಸಿದರು.

ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರ ಕನಸು ನಿಜ.—ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆ ಯಿಂದ ವಿಲ್ಸನ್ನನ ಮೇಘಮಂದಿರವು ಪರಮಾಣು ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಭಿನ್ನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲವೆಂಬುದಕ್ಕೂ ತಕ್ಕ ಪ್ರಮಾಣವು ದೊರೆತಂತಾಯಿತು. ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿದರೂ ಈ ಕೆಲಸವು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ, ಲಕ್ಷ ಆಲ್ಫಕಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಭಿನ್ನವಾಗಬಹುದು— ಎಂಬ ವಿಷಯವು ಬ್ಲಾಕೆಟ್ಟನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಿವರವಾಗಿರಬಹುದು. ಪೂರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿ ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರಿಗೆ ಸೀಸ, ಪಾದರಸ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಬಂಗಾರಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬೇಕೆಂಬ ಬಯಕೆಯುಂಟಾಗಿ ಅವರು ಪಟ್ಟ ಸಾಹಸವನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಂಡು ವೈಜ್ಞಾ ನಿಕರು ನಗುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರ ಕನಸು ನಿಜವೆಂದು ವಿವರವಾದಾಗ ಇವೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ತಮ್ಮನ್ನು ನೋಡಿ ತಾವೇ ನಕ್ಕಿರಬೇಕು. ಮಾನವನ ಅತ್ಯಂತ ಚತುರತೆ ಮತ್ತು ಸಾಹಸಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಂದೆರಡು ಮರ್ಮಗಳು ಗೋಚರವಾಗಬಹುದಲ್ಲದೆ, ಪ್ರಕೃತಿಜ್ಞಾನವು ತಮಗೆ ಪರಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉಂಟಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯುವುದು ತಪ್ಪು ಎಂದು ಈ

ಮಹಾಪಂಡಿತರು ಮನಗಂಡರು. ನ್ಯೂಟನ್ನನಂಥ ಮೇಧಾವಿಯೂ ವಿದ್ಯಾಸಾಗರದ ದಡದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೆರಡು ಕಲ್ಲುಗಳು ಮಾತ್ರ ತನಗೆ ದೊರೆತವೆಂದು ಹೇಳಿರುವಾಗ ಇತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ದೃಷ್ಟಿಯು ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟು ಕ್ಷುದ್ರವಾಗಿರಬೇಕು! ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೊಸ ತತ್ವವು ಗೋಚರಿಸಿದಾಗಲೂ ನಿಜವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಗೆ ತನಗೆ ಅಗೋಚರವಾದ ಅಂಥ ಸಹಸ್ರಾರು ತತ್ವಗಳಿರಬಹುದೆಂಬ ಯೋಚನೆ ಹುಟ್ಟದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವನ ನಿಜವಾದ ಸಂತೋಷಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿರುವ ಅಖಂಡ ಮರ್ಮಗಳಲ್ಲ; ಅವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ತನ್ನಂಥವರು ಹವಣಿಸಿಕೊಂಡ ಸಾಧನ, ಅವರು ನಡಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಪ್ರಯೋಗ ಮತ್ತು ಇಂಥ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ಚತುರತೆ, ಸಾಹಸ. ಇವೇ ಅವರೆಲ್ಲರ ಕನಸು, ಗುರಿ, ಆಸೆ, ಪುರುಷಾರ್ಥ, ಆತ್ಮತೃಪ್ತಿ, ಬ್ರಹ್ಮಾನಂದ. ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಇಸ್ಲಾಮೀ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶ್ರೇಷ್ಠನೊಬ್ಬನಾದ ಜಬಿರ್ ಇಬ್ನ ಹಯ್ಯಾ ಎಂಬವನು ಹೇಳಿರುವ ಈ ಮಾತು ಚಿರಸ್ಮರಣೀಯವಾದುದು: 'ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ವಸ್ತುಬಾಹುಳ್ಯದಿಂದ ಸಂತೋಷಪಡುವವರಲ್ಲ; ಅವರ ಸಂತೋಷಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಅವರ ಪ್ರಯೋಗ ಪದ್ಧತಿ".

'Scientists delight not in abundance of material; they rejoice only in the excellence of their experimental methods'—Jabir Ibn Hayyan.

ಸಾ ರಾ ೦ ಶ

(೧) ಲೆನಾರ್ಡನು ೧೯೦೫ ರ ವೇಳೆಗೆ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅವುಗಳ ಒಳಗೆ ಶೂನ್ಯತೆಯಿದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು.

(೨) ರದರ್‌ಫರ್ಡನು ಆಲ್ಫಕಣಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಧನಅಂಶವು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿದೆಯೆಂದೂ; ಈ ಧನಶಕ್ತಿಯು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇದೆಯೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದನು.

(೩) ೧೯೧೩ ರಲ್ಲಿ ಮಾಸ್ಲೇಯು ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ರಶ್ಮಿ ಪಟ್ಟಿಕೆಯಿಂದ ಇದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು.

(೪) ವಿಲ್ಸನ್ನನು ತನ್ನ ಮೇಘಮಂದಿರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಪಥಗಳ ಫೋಟೋವನ್ನು ತೆಗೆದನು. ಬ್ಲಾಕೆಟ್ಟನು ಈ ಕಣಗಳು ಸಾರಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು.

(೫) ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಭಿನ್ನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲವೆಂದೂ, ಅವುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಬೇರೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದೆಂದೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಅವುಗಳ ರಚನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸರಿಯಾದ ಆಧಾರಗಳು ದೊರೆತವು.

---

೧೧ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ಪರಮಾಣುವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನಮಾಡುವ ಕ್ರಮ.

ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯ ವಿಷಯ ಸುಮಾರಾಗಿ ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆಂದೂ ಹೇಳಿರುತ್ತೇವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಚಲನದಿಂದಲೇ ಶಾಖೋತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂದು ನಾಲ್ಕ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುತ್ತೇವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಆದ್ಯಂತ ಕೆಲಸವೂ ಒಂದು ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದೇ ಎಂದೂ ಹೇಳಿರುತ್ತೇವೆ. ಈಗ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಮ ರ್ಶಿಸಿ, ಇದರ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನಾವು ವಿವರಿಸಿರುವ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ತಿಳಿವು ಎಷ್ಟು ಆವಶ್ಯಕವೆಂದು ತೋರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಶಕ್ತಿಯೆಂದರೆ ಕೆಲಸ.—ಶಕ್ತಿಯೆಂದರೇನು? ಎಂದು ಯಾರಾ ದರೂ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರೆ ಕೂಡಲೇ ಉತ್ತರಕೊಡಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಭೀಮನಿಗೆ ನೂರು ಆನೆಗಳ ಶಕ್ತಿಯಿತ್ತೆಂದು ಕವಿಯು ವರ್ಣಿಸಿದರೆ ಅವನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇನು? ಅವನು ನೂರು ಆನೆಗಳು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನೆಂದು ತಾನೆ? ಅದೇ ರೀತಿ ಒಬ್ಬನು ಶಕ್ತ ಎಂದರೆ ಅವನು ಕಷ್ಟವಾದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲನೆಂದೂ, ಇನ್ನೊಬ್ಬನು ಅಶಕ್ತ ಎಂದರೆ ಅವನಿಗೆ ದೂರ ನಡೆಯುವುದಾಗಲೀ, ಭಾರ ಹೊರುವುದಾಗಲೀ ಮುಂತಾದ ಕಷ್ಟವಾದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ನಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆದುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯೆಂದರೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಯೋಗ್ಯತೆಯೆಂದರ್ಥ. ಅಥವಾ ಕೆಲಸದ ಬೇರೊಂದು ರೂಪಶಕ್ತಿಯೆನ್ನಬಹುದಲ್ಲವೆ?

ಶಾಖ ಮತ್ತು ಚಲನೆ.—ಘಂಟೆಗೆ ೫೦ ಮೈಲಿ ಓಡುವ ರೈಲಿನ ಶಕ್ತಿ ಘಂಟೆಗೆ ೧೦ ಮೈಲಿ ಓಡುವ ರೈಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ರೈಲಿಗೆ

ನಮ್ಮಂತೆ ಜೀವವಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು? ಅದರಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುವ ಹಬೆಯಿಂದ. ಹಬೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯು ಬಂದುದು ಹೇಗೆ? ಎಂಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವ ಬೆಂಕಿಯಿಂದ. ಆದುದರಿಂದ ಬೆಂಕಿಯೇ ರೈಲಿನ ಶಕ್ತಿ. ರೈಲು ಬೆಂಕಿಯಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖವನ್ನು ಚಲನ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಒಂದು ಸಾಧನ. ಶಾಖವು ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ರೂಪವೆಂದು ಹೇಳಿದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಇದು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಅನುಭವದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ವಿಷಯ. ಕೈಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಉಜ್ಜಿದರೆ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತವೆ. ವೇಗವಾಗಿ ಓಡುವ ಗಾಡಿಯ ಚಕ್ರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಕೈ ಸುಡುತ್ತದೆ. ಚಲನದ ಪ್ರತಿಫಲ ಶಾಖ. ಆದುದರಿಂದ ತಕ್ಕ ಸಾಧನಗಳಿದ್ದರೆ ಶಾಖವನ್ನು ಚಲನರೂಪಕ್ಕೂ, ಚಲನವನ್ನು ಶಾಖರೂಪಕ್ಕೂ ಪರವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಈ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುವಾಗಲೀ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಬಹು ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ, ಚಲಿಸುವ ಗಾಳಿಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹಿಟ್ಟು ಬೀಸುವ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನೂ, ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಯುವ ಹಡಗುಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಿಕೊಂಡು ನಾವು ನಮ್ಮ ವ್ಯಾಪಾರ ವ್ಯವಹಾರಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಈಗ ಒಂದೂವರೆ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಹಬೆಯ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಬಾಳನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಸುಮಾರು ೬೦, ೭೦ ವರ್ಷಗಳಿಂದ.

ಈಚೆಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಶಕ್ತಿ ವಿಶೇಷಗಳು.—ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡದ್ದು ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ. ಇದರ ತಿಳಿವಿಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳರಚನೆಯ ಜ್ಞಾನವು ಆವಶ್ಯಕ. ಶಾಖದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕೂ ಸೇರಿರುತ್ತದೆ; ಅದೂ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು

ರೂಪ ಎಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಅದರ ಸರಿಯಾದ ತಿಳಿವು ನಮಗೆ ಉಂಟಾದದ್ದು ಬಹಳ ಈಚೆಗೆ. ಎಕ್ಸ್‌ರೇ, ನೇರಿಳೆಗೆ ಪೂರ್ವವಿರುವರೇ, ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಜ್ಞಾನವಂತೂ ಇನ್ನೂ ಈಚಿನದು. ಇವೆಲ್ಲ ಜಾತಿಯ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯುಂಟಾಗುವುದೇ ಕಾರಣ. ಈ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಲ್ಲದ ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದವರಿಗೆ ಈ ಶಕ್ತಿ ಸ್ವರೂಪಗಳು ತಿಳಿಯಲು ಅವಕಾಶವೆಲ್ಲಿಯದು ? ಈ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಕೆಲವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆವಾದರೂ ಅವುಗಳು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಮಗಿರುವ ಜ್ಞಾನವು ಸರಿಯಾದುದೆಂದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಖಚಿತವಾದುದೆಂದಾಗಲೀ ಹೇಳುವಹಾಗಿಲ್ಲ. ಇದು ಸೃಷ್ಟಿಯ ಆಂತರಿಕಜೀವನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಷಯ. ಇದನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಗಳೇ ನಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆಧಾರ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದು ನಮ್ಮ ಈಗಿನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದು ಸೃಷ್ಟಿಯ ರಹಸ್ಯವು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಈಗ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದೇ ಜ್ಞಾನದ ಪರಮಾವಧಿಯೆಂದು ವಾದಿಸುವುದು ಹುಚ್ಚುತನ. ಈಗ ತಿಳಿದಿರುವ ಶಕ್ತಿಜಾತಿಗಳ ವಿವರವನ್ನು ಮುಂದಿನ ಎರಡು ಪುಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಅಲೆಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ. ಅತಿ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಕೆಲವು ಅಲೆಗಳನ್ನಳೆಯಲು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಮಾನ (ಆ. ಮಾ.) ಎಂಬ ಒಂದು ಹೊಸ ಮಾನವು ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿದೆ. ೧೦೮ ಆ. ಮಾ. = ೧ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಅಂಗುಲ. ಬೆಳಕು, ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮೊದಲಾದ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆಯನ್ನು ಈ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ವಿದ್ಯುದಯಸ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ.

ELECTRO MAGNETIC WAVES.

ಅಳತೆ:- ಹತ್ತು ಕೋಟಿ ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂ ಮಾನ(ಆ.ಮಾ.)=೧ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್=ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಅಂಗುಲ.

ಜಾತಿ	ಆಂಗಸ್ಟ್ರಾಂ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ.	ಅಲೆಗಳ ನಕ್ಷೆ	ಉತ್ಪತ್ತಿ	ಉಪಯೋಗ
ವಿಶ್ವ ಕಿರಣಗಳು	.೦೦೦೦೧ ಆ.ಮಾ.		ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೂಲಾಣುಗಳು ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವ ಅಥವ ಲಯವಾಗುವ (ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ) ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ.	ಊಹಿಸಲಸಾಧ್ಯ
ಗ್ಯಾಮಾ ರಶ್ಮಿಗಳು (γ Rays)	.೦೬ ಆ.ಮಾ.		ರೇಡಿಯಂ ಅಥವ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ ಲೋಹಗಳಿಂದ.	(೧) ಪದಾರ್ಥಗಳ ಒಳಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ; (೨) ಕ್ಯಾನ್ಸರ ಮುಂತಾದ ರೋಗ ನಿವಾರಣೆಗಾಗಿ.
ರಾಂಟ್‌ಜನ್ ರಶ್ಮಿಗಳು ಅಥವ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳು. (X Rays)	೧.೪ ಆ.ಮಾ.		ಎಕ್ಸರೇ ನಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ. ವಿದ್ಯುದಣುಗಳು ಒಂದು ಲೋಹದ ಗುರಿಯ ಮೇಲೆ ಹೊಡೆಯುವದರಿಂದ.	(೧) ವ್ಯಾಧಿ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ನಿವಾರಣೆಗಾಗಿ, (೨) ವಾಣಿಜ್ಯ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ.
ನೇರಿಳೆ ವರ್ಣಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾದ ರಶ್ಮಿಗಳು. (Ultra-Violet Rays)	೧೩೬ ಆ.ಮಾ.		ಬಹಳ ಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ.	ರೋಗನಿವಾರಣೆಗಾಗಿ.
ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು. (Visible Rays)	೪೦೦೦ ಆ.ಮಾ.		ಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ.	ಮನುಷ್ಯಜೀವನಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಸಾಧನ.
(Solar Radiation→ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಿಂದ ಬರುವ ರಶ್ಮಿಗಳು.) ಶಾಖದ ಕಿರಣಗಳು.	೭೦೦೦ ಆ.ಮಾ.		ಸುಮಾರಾಗಿ ಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ	(೧) ಜೀವನಕ್ಕೆ ಸಹಕಾರಿ,

ಹರ್ಟ್ಜ್‌ನ ಅಲೆಗಳು. (ಸಣ್ಣವು)	೪೦,೦೦,೦೦೦ ಆ·ವಾ· — ೧೦ ಮೀಟರ್ (೧೧ ಗಜಗಳು)	ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ; ತಕ್ಕ ಯಂತ್ರ ಸಾಧನಗಳಿಂದ.	
ಹರ್ಟ್ಜ್‌ನ ಅಲೆಗಳು. (ದೊಡ್ಡವು) ಅಥವ ವೈರಲೆಸ ಅಲೆಗಳು. (Wireless Waves)	೧೦ ಮೀಟರ್ (೧೧ ಗಜಗಳು) — ೧೦,೦೦,೦೦೦ ಮೀಟರುಗಳು (೬೦ ಮೈಲಿ)	ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ; ತಕ್ಕ ಯಂತ್ರ ಸಾಧನಗಳಿಂದ.	ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಕಾಲ ವಿಳಂಬ ವಿಲ್ಲದೆ ಬಹು ದೂರದೇಶದಿಂದ ಸುದ್ದಿ-ಸಮಾಚಾರಗಳನ್ನು ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ದೂರದೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆ-ಯುವ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಕೇಳಲು.
ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ-ರ್ಯಾಯ ಅಲೆಗಳು. (Alternating Current Waves)	೧೦,೦೦,೦೦೦ ಮೀಟರುಗಳು (೬೦ ಮೈಲಿ) — ೫೦,೦೦,೦೦೦ ಮೀಟರುಗಳು (೪,೦೦೦ ಮೈಲಿ)	ಅಯಸ್ಕಾಂತ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವದರಿಂದ.	

ಸೂಚನೆ:— (೧) ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಒಂದೇ ಜಾತಿಯ ಅಲೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿಗಾಗಿ ದೀಪ ಹಚ್ಚಿದರೆ ಶಾಖವೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ಮೂರು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕಾಗುತ್ತದೆ.

(೨) ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜಾತಿಯ ಅಲೆಯೂ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿಗೆ ೧,೮೬,೦೦೦ ಮೈಲಿಗಳಂತೆ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ.

ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತರಣೆ.—ಈ ವಿಷಯವು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಬೆಳಕು, ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮೊದಲಾದ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಆವಶ್ಯಕ. ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಿಗೂ ಪರಿಚಯವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನಾವು ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೋ ಒಗೆಯುವದಕ್ಕೋ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಕೊಳಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತೇವೆ. ಅಂಥ ಒಂದು ಕೊಳದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಕೈಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಬಡಿದರೆ ಸುತ್ತಲೂ ಅಲೆಗಳೆದ್ದು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಆಡುತ್ತಿದ್ದು ಅನಂತರ ಶಮನವಾಗುತ್ತವೆ. ದಡದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಹುಷಾರಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ನೀರಿನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತಿದ್ದ ಹುಲ್ಲು ಕಡ್ಡಿ, ರಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಇತರ ಹಗುರವಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನೀರಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರ ಹೋಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಇವಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು? ನಾವು ಕಲಕಿದ ನೀರು ಒಂದು ಅಲೆಯಾಗಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹರಿದುಹೋಗಿ ಅವಕ್ಕೆ ಬಡಿದಿರಬಹುದೆಂಬ ಭ್ರಮೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹುಷಾರಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಈ ಊಹೆಯು ತಪ್ಪೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ದಡಕ್ಕೂ ನಮಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಸಣ್ಣ ಹುಲ್ಲು ಕಡ್ಡಿ ಅಥವಾ ಕಾಗದದ ಚೂರು ಇದ್ದರೆ ಅದು ಇದ್ದ ಕಡೆಯೇ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿದ್ದರೆ ಅದರೊಡನೆ ಇದೂ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಹಾಗೆ ಹೋಗದಿರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಹಾಗಾದರೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗುವುದು ಯಾವುದು? ನಾವು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಬಡಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಒಂದು ರೂಪಭೇದ (Disturbance). ಈ ರೂಪಭೇದವು ಒಂದು ಅಲೆಯಾಗಿ 'ಸುತ್ತಲೂ ಹರಡುತ್ತಾ ದಡವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪಭೇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಯಾವುದು? ನಾವು ಕಲಕಿದಾಗ ನೀರಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಶಕ್ತಿ. ಇದು ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಈ

ತೃಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಒಯ್ದಿದೆ. ಶಕ್ತಿಯು ನೀರಿನ ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಚರಿಸಿದೆ. ಅಲೆಯು ಅದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಒಂದು ವಾಹಕ. ಅದು ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲ.

ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆಯ ಅಂದಾಜು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ನದಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಈಜುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಅಲೆಗಳು ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡವಲ್ಲವೆ? ಇವು ದಡದಮೇಲೆ ಬಡಿಯುವಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ಸಣ್ಣ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಅಥವಾ ಬಟ್ಟೆಗಳು ಕದಲುತ್ತವೆ. ಇವು ನೀರಿಗೆ ಬಿದ್ದು ಹೋಗುವುದೂ ಉಂಟು. ಇವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಕೊಳದಲ್ಲಿ ನಾವು ಉಂಟು ಮಾಡಿದ ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಲ್ಲವೆ? ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಏಳುವ ದೊಡ್ಡದೊಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು ದಡದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವವರನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ, ಕೆಲವರು ಕಂಡೂ ಇದ್ದೇವೆ. ಇವುಗಳು ಒಯ್ಯುವ ಶಕ್ತಿಯು ಬಹಳ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅವುಗಳ ವಾಹಕಗಳಾದ ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ಅಳತೆಯು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆಂದು ನೀವು ಒಪ್ಪುವಿರಿ. ಎಂದರೆ ನೀರಿನ ಅಲೆಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರೆ ಅದರೊಡನೆ ಚಲಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಏಳುವ ಸಣ್ಣ ಅಲೆ, ನದಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಸುಮಾರು ಎತ್ತರದ ಅಲೆ, ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಏಳುವ ಭೂತಾಕಾರವಾದ ಅಲೆ ಎಂದು ಅವುಗಳ ಅಳತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದೊಡನೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಾಪದ ಜ್ಞಾನ ನಿಮಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ನೀವು ತಿಳಿಯಬಹುದಾದುದೇನು?

(೧) ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲು ಒಂದು ಸಾಧನಬೇಕು. (೨) ಇದು ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಒಂದು ವಾಹಕಬೇಕು. (೩) ಸಾಧನದ ಯೋಗ್ಯತೆಗೆ ತಕ್ಕ

ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. (೪) ಇದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಆಳತೆಯ ಅಲೆಗಳು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. (೫) ವಾಹಕವು ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲ; ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅಲೆಯ ಎತ್ತರ ಅಥವಾ ಆಳತೆಯು ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಶಕ್ತಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅಲೆಯ ಆಳತೆ ಇರುತ್ತದೆ.—ನೀರಿನ ಅಲೆಗಳು ನಿಮಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿರುವ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನೀವು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಕಂಡಿರುತ್ತೀರಿ; ಆದುದರಿಂದ ಒಪ್ಪುತ್ತೀರಿ. ಹಾರ್ಮೋನಿಯಂನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಲೋಹದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು (Reeds) ಅಥವಾ ರೀಡುಗಳನ್ನು ಕೆಲವರು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಕೆಲವು ಮಂದವಾದ ಧ್ವನಿಯನ್ನೂ, ಕೆಲವು ಕೀರಲು ಅಥವಾ ಉಚ್ಚ ಧ್ವನಿಯನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಲೋಹದ ತುಂಡುಗಳು ಮೊದ ಮೊದಲು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು, ಸ್ವರವು ಉಚ್ಚವಾದಂತೆ ಅವುಗಳು ಸಣ್ಣವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ನಾವು ಹಾರ್ಮೋನಿಯಂನ ಮನೆಗಳನ್ನು ಅಮುಕಿದೊಡನೆ ಈ ಲೋಹದ ತುಂಡುಗಳ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸುತ್ತೇವೆ. ಗಾಳಿಯ ಬಡಿತದಿಂದ ಅವುಗಳು ಚಲಿಸಿ ಅಲೆಗಳುಂಟಾಗಿ, ಇವು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹರಡಿ, ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಡಮರುಕದ ಮೇಲೆ ಬಡಿಯುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಅಲೆಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ; ನಮಗೆ ತಕ್ಕ ಶಬ್ದವು ಕೇಳುತ್ತದೆ. ಹಾರ್ಮೋನಿಯಂ ರೀಡುಗಳ ಚಲನವು ನಮಗೆ ಕಾಣದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಪಿಟೀಲಿನ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಮೀಟಿದೊಡನೆ ಅವು ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ದಪ್ಪ ಸ್ವರದ ತಂತಿ ದಪ್ಪನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಮೀಟಿದರೂ ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಬಿಗಿಯಾಗಿರುವ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಉಚ್ಚ ಸ್ವರವು ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಯೋಚಿಸಿ

ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡೋಣ. ದೊಡ್ಡ ರೀಡಿನಿಂದ ಅಥವಾ ದಪ್ಪನಾದ ತಂತಿಯಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು ಏಳುತ್ತವೆಯೆಂದೂ, ಸಣ್ಣ ರೀಡು ಅಥವಾ ತೆಳ್ಳನೆಯ, ಬಿಗಿಯಾದ ತಂತಿಯಿಂದ ಸಣ್ಣ ಅಲೆಗಳು ಏಳುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ನೀವು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳ ವೇಗವು ಕ್ಲುಪ್ತ. ಲೋಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಅಲೆಗಳು ದೊಡ್ಡವಾಗಿದ್ದರೆ ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಈ ವಾಹಕವು ಎಂದರೆ ಗಾಳಿಯು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡೂ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ V ಅಡಿಗಳೆನ್ನೋಣ. ಒಂದು ರೀಡು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅಲೆಯ ಅಳತೆ a ಅಡಿಯೆನ್ನೋಣ. ಇಂಥ ಅಲೆಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಸೆಕೆಂಡೂ V/a ಸಂಖ್ಯೆ, ಉಂಟಾಗಬೇಕು. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರೀಡಿನಿಂದ ಹೊರಡುವ ಅಲೆಯ ಅಳತೆ ಮೊದಲಿನ ಅಲೆಯ ಅರ್ಧ ಅಥವಾ a/೨ ಎನ್ನೋಣ. ಇವು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ V/a/೨ ಅಥವಾ ೨V/a ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಅಲೆಯು ಸಣ್ಣದಾದಷ್ಟೂ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡೂ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಸಣ್ಣ ರೀಡು ಉಚ್ಚ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಸ್ವರಕ್ಕೂ ಆ ಸ್ವರದ ಅಲೆಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ (Frequency) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದೊಡನೆ ಸ್ವರದ ಗುಣವನ್ನು ಅಥವಾ ಉಚ್ಚತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದಂತೆಯೇ. ಅಲೆಗಳು ಸಣ್ಣದಾದಷ್ಟೂ ಇವುಗಳು ವಹಿಸುವ ಸ್ವರದ ಉಚ್ಚತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆಗೆ ಬದಲು ಅವುಗಳ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೂಲಕ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ರೂಢಿಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಶಕ್ತಿಯು ಅಥವಾ ಶಬ್ದವು ಉಚ್ಚವಾಗುತ್ತದೆಯೆನ್ನಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಒಂದು ರೀಡಿನಿಂದಲೋ ತಂತಿಯಿಂದಲೋ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ವಿಧದ ಸ್ವರ ಉತ್ಪ

ತ್ರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೃದುವಾಗಿ ಅಥವಾ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ, ಎಂದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೋ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೋ ಉಂಟುಮಾಡು ವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಎಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡಬಹು ದಾದರೂ ಅದರ ಜಾತಿಯನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಳಗಿನ 'ಸ' ಸ್ವರವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ರೀಡನ್ನು ಏನು ಮಾಡಿದರೂ ಅದು ಮೇಲಿನ 'ಸ' ಸ್ವರವನ್ನು ಕೊಡಲಾರದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನ ವಾಗುವ ಅಲೆಯ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ಲುಪ್ತವಾದುದು. ಉಪ್ಪನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದರೆ ಅದರ ಲವಣಗುಣ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಕ್ಷಾರಗುಣವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸಿಹಿಮಾಡುವುದು ಸೃಷ್ಟಿ ಕರ್ತನಿಗೆ ತಾನೆ ಸಾಧ್ಯವೆ? ಇದೇ ರೀತಿ ಒಂದು ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಗುಣವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸ ಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳಚಲನದ ಪರಿಣಾಮ.—ಶಾಖವು ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಾಂತರವೆಂದೆವು. ಶಬ್ದವೂ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಭಾವವೆಂದು ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು. ಇವೆರಡೂ ಅಣುಗಳ ಒಟ್ಟು ಚಲನದಿಂದಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು. ಬೆಳಕು ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮೊದಲಾದವು ಶಕ್ತಿಯ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ರೂಪಗಳು. ನೀರನ್ನು ಕಲಕಿ ಅದ ರಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವಂತೆ, ತಂತಿಯನ್ನು ಮಿಾಟಿ ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳ ನ್ನುಂಟುಮಾಡುವಂತೆ, ಬೆಳಕು ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೂ ಒಂದು ಕಾರ್ಯ ಆಗತ್ಯ. ಈ ಕಾರ್ಯದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಅಲೆಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಜಾತಿಯ ಅಲೆಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ನೀರಿನ ಅಲೆ ಗಳ ಚಲನಕ್ಕೆ ನೀರು ಆಗತ್ಯ; ಶಬ್ದದ ಅಲೆಗಳ ಚಲನಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯು

ಆಗತ್ಯ. ಅದೇ ರೀತಿ ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ಶಕ್ತಿ ರೂಪಗಳ ಚಲನಕ್ಕೂ ಒಂದು ವಾಹಕವು ಆಗತ್ಯ. ಇದು ಇರಬೇಕೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದರೂ ಇದರ ವಿಷಯ ಇನ್ನೂ ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಮೊದಲಾದ ಶಕ್ತಿ ಜಾತಿಗಳು ಹರಡುತ್ತವೆ. ನೀರಿನ ಅಲೆಯು ಚಲಿಸುವುದು ನಮಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನಂಥ ಅಲೆಗಳು ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೮೬೦೦೦ ಮೈಲಿಗಳು. ಶಬ್ದದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ, ನೀಚಗಳೆಂಬ ಅನೇಕ ಭೇದಗಳಿರುವಂತೆ ಬಾನುಲಿ, ಬೆಳಕು, ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮುಂತಾದ ಒಂದೊಂದು ಜಾತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಉಪಜಾತಿಗಳಿವೆ. ಬೆಳಕಿನ ವಿವಿಧ ವರ್ಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಅದರ ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಕೆಲವು ಜಾತಿ ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆ ಕೇವಲ ಸಣ್ಣ—ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಕೋಟಿ ಭಾಗದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಬಾನುಲಿ ಅಲೆಗಳ ಜಾತಿಯವುಗಳ ಅಳತೆ ನೂರಾರು ಮೈಲಿಗಳಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ಆದರೆ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದರೂ ಇವುಗಳ ಚಲನವೇಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ವೇಗವೂ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೧೮೬೦೦೦ ಮೈಲಿಗಳೇ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನದಿಂದುಂಟಾಗತಕ್ಕವು. ಈ ಚಲನವು ಅಗೋಚರ. ಆದರೆ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಅದೇ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಚಲನದ ಪರಿಣಾಮವಾದ ಈ ಇತರ ಜಾತಿ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಬೇಕೆಂದು ನಂಬಿ ಇವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ, ಸ್ವರೂಪ, ಗುಣ, ಪ್ರಮಾಣ ಮುಂತಾದವನ್ನೆಲ್ಲಾ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿವರಣೆಯು ಸರಿಯೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅನೇಕ ಆಧಾರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ಲಾಂಕನ ಸಿದ್ಧಾಂತ.—ಈ ಶತಮಾನವು ಆರಂಭವಾದವರೆಗೂ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿದ್ದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇ ಒಂದು; ಈಗ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗಿ

ರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇ ಒಂದು. ಈ ಎರಡು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗೂ ವಿಶೇಷ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಪರಮಾಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ, ಒಂದು ಸಂತತ ಧಾರೆಯಲ್ಲಿ, ಹರ ಡುತ್ತಾ ಕ್ರಮೇಣ ನಿಸ್ತೇಜವಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ೧೯೦೦ ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಲಿನ್ನಿನ ಪ್ಲಾಂಕ್ (Planck) ಎಂಬ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ಈ ಮತವು ತಪ್ಪೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು. ಶಕ್ತಿಯು ಸಂತತವಾದ ಧಾರೆಯಲ್ಲ; ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮ ವಾಗಿ ಇದು ಉಕ್ಕಿಬರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯು ಮೆಟ್ಟಿಲು ಮೆಟ್ಟಿಲಾಗಿ ಇಳಿದು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕು. ಮಹಡಿಯನ್ನಿಳಿಯುವವರು ಕೆಲವು ಗೊತ್ತಾದ ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಂತುಕೊಂಡೇ ಇಳಿಯಬೇಕು. ಶಕ್ತಿ ಯಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಸಲಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮೆಟ್ಟಿಲು ಅಥವಾ ಮೂರು ಮೆಟ್ಟಿಲಿನಂತೆ ಇಳಿಯಬಹುದು. ಅಂತೂ ಈ ರೀತಿ ಕೆಲವು ಗೊತ್ತಾದ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ. ಅವರು ನೆಗೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಒಂದು ಮೆಟ್ಟಿಲಿಗೂ ಅದರ ಮುಂದಿನ ಮೆಟ್ಟಿಲಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಅವರು ನಿಲ್ಲಲಾರರು. ಅವರು ೫ ನೆಯ, ೭ ನೆಯ ಅಥವಾ ೧೦ ನೆಯ ಮೆಟ್ಟಿಲಿನಲ್ಲಿರುವರೆನ್ನುತ್ತೇವೆಯಲ್ಲದೆ ೩.೫, ೬.೫ ಅಥವಾ ೭.೩ ಮೆಟ್ಟಿಲು ಇಳಿದಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂ ದರೆ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಮಹಡಿಗೆ ೨೦ ಮೆಟ್ಟಿಲಿದ್ದು ಅದನ್ನಿಳಿ ಯಲು ೬ ಸೆಕೆಂಡು ಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ೨೦/೬ ಅಥವಾ ೩.೩ ಮೆಟ್ಟಿಲು ಇಳಿಯಬಹುದೆಂದು ಗಣಿತವು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಮೆಟ್ಟಿಲು ಮಾತ್ರ ಇಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡೂ ನಿಂತು ನಿಂತು ಇಳಿಯಬೇಕೆಂದು ಯಾರಾದರೂ ವಿಧಿಸಿದರೆ ಮೂರು ಮೂರು ಮೆಟ್ಟಿಲಿಗೂ ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಲ್ಲಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ೬ ಸೆಕೆಂಡು ಗಳು ಸಾಲುವುದಿಲ್ಲ: ಇನ್ನೊಂದು ಸೆಕೆಂಡು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ರೂಪಾಯಿಗೆ ಹತ್ತು ಸೇರು ಅಕ್ಕಿಯಂತೆ ಒಂದು ಸೇರಿನ ಬೆಲೆ

ಯನ್ನು ಗಣಿತವು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದರೂ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ಮಾತ್ರ ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಕಳೆದ ಶತಮಾನದವರು ಪರಮಾಣುವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಗಣಿತದ ಮುಖಾಂತರ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ವಿವರಿಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಿರಬಹುದೆಂದು ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ನೀವು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವು ತಪ್ಪೆಂದು ಪ್ಲಾಂಕನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿ, ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಕಾರಣವು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆಯೆಂದನು. ಗಣಿತದ ಮೂಲ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿ ನೋಡಿದರೆ ಅದೇ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಬರುತ್ತವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದನು.

ಪ್ರತಿ ಕಿರಣದಲ್ಲಿಯೂ ಕ್ಲುಪ್ತ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ.—ಆದುದರಿಂದ ಇವನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವೂ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ನಿಯಮದಂತೆ ವಿನಿಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು ಹೇಳಿದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪರಮಾಣುವು ೧೦೦ ಗ್ಯಾಲನ್ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಇರುವ ಒಂದು ಕಡಾಯಿಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಪೆಟ್ರೋಲನ್ನು ಗ್ಯಾಲನ್ ಗಟ್ಟಲೆ ಮಾತ್ರ ಮಾರುವ ಹಕ್ಕಿದೆ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ. ಗ್ಯಾಲನ್ ಅಳತೆಯನ್ನು ಮೂಲ ಅಳತೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಕಡಾಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಈ ಮೂಲ ಅಳತೆಯ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಷ್ಟು; ಇದರ ಭಿನ್ನರಾಶಿಯಂತೆ ಇರಲಾರದು. ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ರೂಪಾಯಿ, ಪಾವಲಿ, ಒಂದಾಣೆ ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ, ಕಾಸುಗಳನ್ನು ಕೈಯಿಂದಲೂ ಮುಟ್ಟದ, ಪುಣ್ಯವಂತನೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆವನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ದುಡ್ಡು ಹತ್ತು ರೂಪಾಯಿ—

೭ ರೂಪಾಯಿನಾಣ್ಯ, ೮ ಪಾವಲಿನಾಣ್ಯ, ೧೬ ಆಣೆನಾಣ್ಯ. ಅವನು ವ್ಯಾಪಾರ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬಂದರೆ ಆಣೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ನಾಣ್ಯ ಅವನಲ್ಲಿ ರಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವನು ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಒಂದಾಣೆಯ ನ್ನಾದರೂ ಖರ್ಚು ಮಾಡಬೇಕು; ಒಂದಾಣೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಬರುವ ಚಿಲ್ಲರೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಅವನ ಶಪಥ. ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೋಲುವ ವಸ್ತುವೆಂದರೆ ರೈಲ್ವೆ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಟ್ ಫಾರಂ ಟಿಕೆಟ್ಟನ್ನು ಕೊಡುವ ಯಂತ್ರ. ಒಂದಾಣೆ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಕಿಂಡಿ ಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿದರೆ ಒಂದು ಟಿಕೆಟ್ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಒಬ್ಬ ಪುಣ್ಯ ವಂತನು ಒಂದು ರೂಪಾಯಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದರೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಬಿಡಿಕಾಸುಗಳನ್ನೇ ಕೂಡಿಸಿಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ಮಗುವು ಹನ್ನೆರಡೋ, ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಿಡಿಕಾಸುಗಳನ್ನೋ ಹಾಕಿದರೂ ವ್ಯರ್ಥ. ಈ ಯಂತ್ರವು ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂ ಟಿಕೆಟ್ಟಿಗೆ ಬದಲು ಮಿಠಾಯಿಯನ್ನು ಕೊಡುವ ಯಂತ್ರವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಗುವು ಅಳುವುದಕ್ಕೆ ಆರಂಭಿಸಿ ನಮ್ಮನ್ನು ನಗಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆಲ್ಲ ಕಾರಣ ಈ ಯಂತ್ರದ ವಿಲಕ್ಷಣ ರಚನೆ. ಇದು ಒಂದು ಸಲಕ್ಕೆ ಒಂದಾಣೆಗೆ ಕಡಮೆ ಬೆಲೆಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕೊಡಲಾರದು; ಒಂದಾಣೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪಡೆಯುವ ಯೋಗ್ಯತೆಯೂ ಇದಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲ. ಪರ ಮಾಣುವೂ ಇದೇ ರೀತಿ ವಿಲಕ್ಷಣವಾದ ಶಕ್ತಿ ಭಂಡಾರ. ಕ್ಲುಪ್ತ ಪ್ರಮಾ ಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬೇರಾವ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದರೂ ನಿರರ್ಥಕ. ಈ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸ ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯ; ಕಡಮೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಕೆಲಸ ಅದರಿಂದಾಗದು.

ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅನುಕೂಲ.—ಶಬ್ದದ ಉಚ್ಚ ನೀಚತೆ ಗಳು ಅದರ ಅಲೆಯ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇರುತ್ತವೆಯೆಂದು ನೀವು

ಕಂಡಿರುತ್ತೀರಿ. ಪರಮಾಣುವು ಚೆಲ್ಲುವ ಬೆಳಕು, ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮೊದಲಾದ ಶಕ್ತಿಗಳೂ ಅಲೆಗಳ ಮುಖೇನ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದವು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ವಿಸ್ತರಿಸಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಹೋದಮೇಲೆ ಕ್ಷಯಿಸಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ವಾಹಕವು ಈ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಮಾರ್ಪಾಡನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾಗಿದ್ದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಭಾವವು ನಮ್ಮನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ; ಭೂಲೋಕದಲ್ಲಿ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರಡುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅದನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಅಲೆಯ ಅಳತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅಲೆಯ ಅಳತೆ ಕಿರಿದಾದಷ್ಟೂ ಅದರ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚು; ಅದು ಒಯ್ಯುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅದರ ಗುಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ನೇರಿಳೆ ವರ್ಣದ ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ; ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿ ಎಕ್ಸ್‌ರೇಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿದುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನೀಲಿ ವರ್ಣದ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿರುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸಲು ಅವಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದು ನೀಲಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಿರಣದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಅದರ ಕ್ವಾಂಟಮ್ (Quantum) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಕ್ವಾಂಟದ ಪ್ರಮಾಣ ಅದರ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಿರಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಕ್ವಾಂಟವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು ಸುಲಭ. ಪ್ಲಾಂಕನ ಸ್ಥಿರಸಂಖ್ಯೆ (Planck's constant) ಎಂಬ ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದೆ. ಇದರ ಅಳತೆ ೬·೫೫×೧೦—೨೭ (ಅರ್ಗ್ ಸೆಕೆಂಡುಗಳು—erg-seconds). ಇದನ್ನು ಒಂದು ಕಿರಣದ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಆ ಕಿರಣದ ಕ್ವಾಂಟವೆಷ್ಟೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಯಾವ ಕ್ವಾಂಟದ ಅಥವಾ ಜಾತಿಯ ಕಿರಣಗಳು

ಬರುತ್ತವೆಯೋ ಅದೇ ಜಾತಿಯ ಅಥವಾ ಅಷ್ಟೇ ಕ್ವಾಂಟದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ಅದಕ್ಕೆ ಇದೆಯೆಂದು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿರುತ್ತೇವೆ. ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರವೇ ನಾವು ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರುವುದು. ಕಬ್ಬಿಣ, ಸೋಡಿಯಂ, ಜಲಜನಕ ಮೊದಲಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರಜ್ವಲಗೊಳಿಸಿ, ಅವುಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳು ಕೊಡುವ ಬಣ್ಣಗಳು ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಬಣ್ಣಗಳ ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಕ್ಲುಪ್ತ. ಸೂರ್ಯ

ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ರಶ್ಮಿಪಟ್ಟಿ.

ಮಂಡಲದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಕರಿಯ ಗೆರೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಳತೆಯ ಅಲೆಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಎಂದರೆ ಈ ಅಳತೆಯ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಇದೇ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಈ ರೀತಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಲ್ಲಿಯೂ ನಮ್ಮ ಲೋಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿಲ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿರುವುದು ಜಲಜನಕ.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಿದ್ಧಾಂತ—ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಿರಣದ ಕ್ವಾಂಟವೂ ಕ್ಲುಪ್ತವೆಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ಈ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯು ಹೇಗೆ ರೂಪಾಂತರ ವಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ವಿವರಿಸಿದನು. ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಮುರಿಯುವ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ, ಆ ಪರಮಾಣುವು ರೂಪಾಂತರಗೊಂಡರೆ ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೋ, ಅಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದರೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲ; ಕಡಮೆ ಕ್ವಾಂಟದ ಎಷ್ಟು ಕಿರಣಗಳಿಂದಲೂ ಈ ಕೆಲಸ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂ ಟಿಕೆಟ್ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಈ ವಿಷಯವು ಸ್ಫುಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವನು ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನೂ ಹೇಳಿರುತ್ತಾನೆ. ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟದಿಂದ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಮಾತ್ರ ರೂಪಾಂತರ ಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಇದರ ಅರ್ಧ ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹತ್ತು ಕ್ವಾಂಟಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ಈ ಪರಮಾಣುವು ಕದಲುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡರಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಿರುವ ಕ್ವಾಂಟವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಮುರಿಯುವದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿಭಜನೆಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮಾತ್ರ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಉಳಿದಿರುವ ಶಕ್ತಿಯು ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ವೇಗವನ್ನು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ವಿನಿಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯುವವರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಅನುಭವವಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ನೇರಿಳೆ ಅಥವಾ ನೀಲಿವರ್ಣದ ಬೆಳಕಿದ್ದರೆ ಅವರ ಕೆಲಸ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲು ಇದರ ನೂರರಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿದ್ದರೂ ಅವರ ಕೆಲಸ ಸಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಕೆಲಸ ಎಷ್ಟು ನಿರ್ದಾಕ್ಷಿಣ್ಯವಾದುದು, ನಿಯಮಬದ್ಧವಾದುದು ನೋಡಿ! ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಕಿರಣಕ್ಕೆ ಇರುವ ಅಧಿಕಾರ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲ. ' ಯಯೋರೇವ ಸಮಂ ವಿತ್ತಂ ಯಯೋರೇವ ಸಮಂ

ಬಲಂ ' ಎಂಬ ವಚನವನ್ನು ಅನುಭವಸ್ಥರು ನುಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಮೂಲನಿಯಮ. ಸಜಾತಿ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾದರೆ ಇಲ್ಲಿ. ಪರಮಾಣು ಪುರುಷನು ತನಗೆ ಸಮನಾದ ಶಕ್ತ ಬಂದಾಗ ಮಾತ್ರ ತನ್ನ ಸೇವಕ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ ಮರ್ಯಾದೆಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಇಬ್ಬರು ಬಂದರೆ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳುಹಿಸುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ತನಗಿಂತ ಅಲ್ಪರು ನೂರಾರು ಮಂದಿ ಬಂದರೂ ಅವನು ಕದಲುವುದಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಅವನಿಗೆ ಕದಲುವುದಕ್ಕೆ ಅಧಿಕಾರವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ನಾವು ಹೇಳಬಹುದು. ತನಗಿಂತ ಹಿರಿಯನು ಬಂದರೆ ಸೇವಕ-ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲೇಬೇಕು. ಆದರೆ ಹಿರಿಯನನ್ನು ತೃಪ್ತಿಪಡಿಸಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಓಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಹೆಚ್ಚು ಸಡಗರ ತೋರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುವೆಂಬ ಕಾಡಿನಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೆಂಬ ಪಕ್ಷಿಗಳಿವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಪಕ್ಷಿಯ ಶಕ್ತಿಗೆ ತಕ್ಕ ಬಾಣವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ಥಾನ ಭ್ರಷ್ಟ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಶಕ್ತಿಯ ಎಷ್ಟೇ ಬಾಣಗಳಿದ್ದರೂ ಈ ಕೆಲಸ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಎರಡು ಮೂರರಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಬಾಣ ವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿದರೂ ಒಂದು ಪಕ್ಷಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊಲ್ಲಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Quantum Theory) ಎನ್ನುವುದು. ಈಚಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಪೈಕಿ ಇದು ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ವಾದುದು.

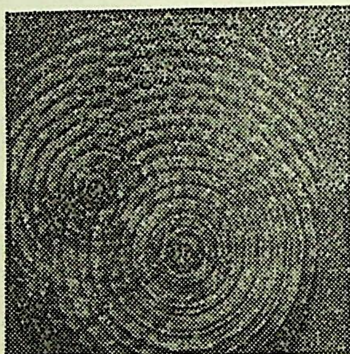
ಪರಮಾಣುವು ಕೊಡಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಗಳು.—ಒಂಭತ್ತ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸುತ್ತ ಸಂಚರಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪಥದವಿಷಯ ವಿವರಿಸಿದೆವು. ಮೊದಲಿನ ಪಥದದೂರ ೧ ಎಂದು ಭಾವಿ ಸಿದರೆ ಇತರ ಪಥಗಳು ಇದರ ೨², ೩², ೪², ಅಥವಾ ಕ್ರಮಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗದಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಯೆಂದೆವು. ಮೊದಲನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ

೨×೧² = ೨, ಎರಡನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ೨×೨² = ೮, ಮೂರನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ೨×೩² = ೧೮, ನಾಲ್ಕನೆಯದರಲ್ಲಿ ೨×೪² = ೩೨... ಈ ರೀತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರಲು ಅವಕಾಶವಿದೆಯೆಂದೆವು. ಈ ವೃತ್ತಗಳಿಗೆ K, L, M, N ಎಂಬ ಕ್ರಮವಾದ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. L ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರಬಹುದೆಂದರೆ ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ (nucleus) ಈ ಕ್ಲುಪ್ತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಅರ್ಥವೆಂದೆವು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಗಿನ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಲ್ಲದಿರುವಾಗ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು K ವೃತ್ತದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಂಗಾಲದಲ್ಲಿರುವ ೬ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಪೈಕಿ ಎರಡು K ವೃತ್ತವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಮಾಡಿ ಉಳಿದ ೪ L ವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ವೃತ್ತಗಳು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೊರವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ೮ ಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. K ವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೊರಗಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದ ಕದಲಿದರೆ L ವೃತ್ತವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸೇರಬಲ್ಲದು. ಈ ವೃತ್ತಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರಲು ಅದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ. ಅದು L ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಬರಲು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯವಾಯಿತೋ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮೊದಲನೆಯ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅದರ ಶಕ್ತಿ E_1 ಎಂದೂ, ಈ L ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದರ ಶಕ್ತಿ E_2 ಎಂದೂ ಭಾವಿಸಿ. L ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿರುವಾಗ ಅದು ಪಡೆದಿರುವ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ $E_2 - E_1$. ಈ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ತರಲು ನಾವು ಖರ್ಚು ಮಾಡಿರುವುದೂ ಇಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವು ಬಾಹ್ಯಪ್ರಚೋದನೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ತನ್ನಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವ್ಯಯಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ವ್ಯಯಮಾಡಲಾರದೆಂದೂ ಭಾರನ

ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಆದರೆ L ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿರುವಾಗ ಅದು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪಡೆದಿರುವ (E_2—E_1) ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಯಾರ ಪ್ರಚೋದನೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಪುನಃ ಒಂದೇ ನೆಗೆತಕ್ಕೆ K ವೃತ್ತವನ್ನು ಸೇರಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಸಲ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಹೀಗೆ ತನ್ನ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೇರಿದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಕಿರಣವು ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕಿರಣದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿ E_2—E_1. ಇದು ತಿಳಿದೊಡನೆ ಈ ಕಿರಣದ ಅಲೆಯ ಅಳತೆಯು ತಿಳಿದಂತೆಯೇ—ಇದನ್ನು ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ಲುಪ್ತಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಅಲೆಯ ಆವರ್ತಸಂಖ್ಯೆ ಬರುತ್ತದೆ, ಎಂದರೆ ಅಲೆಯ ಅಳತೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು K ವೃತ್ತದಿಂದ L ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಾದರೆ ಈ ಅಳತೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ಅಲೆಬೇಕು; ಪುನಃ ಆದರಿಂದ ಇದೇ ಅಳತೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ಅಲೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಸಲ K ವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು M ಅಥವಾ N ವೃತ್ತಗಳನ್ನೂ ಸೇರಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿಂದ ಪುನಃ K ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗುವಾಗ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚು. ಆದುದರಿಂದ ಆಗ ಹೊರಡುವ ಶಕ್ತಿಯ ಅಲೆಯ ಅಳತೆ ಇನ್ನೂ ಸಣ್ಣ. ಈ ಅಲೆಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕ ಗೀಟು ಅಥವಾ ಪಟ್ಟೆ ರಶ್ಮಿ ಪಟ್ಟಿಕೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವ ವೃತ್ತದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸ್ವಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸೇರಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸಿ ಕಿರಣವುಂಟಾಗುತ್ತದೋ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಕಿರಣಗಳು ರಶ್ಮಿಪಟ್ಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪಟ್ಟೆಗಳನ್ನು K ಗೆರೆ, L ಗೆರೆ, M ಗೆರೆ ಅಥವಾ N ಗೆರೆಯೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. K ವೃತ್ತದಿಂದ M ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು K ವೃತ್ತಕ್ಕೇ ನೆಟ್ಟಗೆ ಬರದೆ L ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಬಂದು ಅನಂತರ K ವೃತ್ತವನ್ನು ಸೇರಬಹುದು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಗೆರೆಗಳ ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪರಮಾಣುವು ವಿವಿಧಜಾತಿಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲದು.

ಈ ವಿಷಯದ ನಿರೂಪಣೆಯ ಕಷ್ಟ—ಹತ್ತೊಂಭತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಸಂತತವಾಗಿ ಹೊಮ್ಮುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವೂ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಲ್ಪಕಾಲದಲ್ಲಿ—ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ನೂರು ಕೋಟಿಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಕಾಲದಲ್ಲಿ—ವ್ಯಯಮಾಡಿ ಒಂದು ಕಿಡಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ ನಾಶವಾಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅನ್ಯಬಾಧೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಯವಾಗಲಾರದು, ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಬಲವಿರುವ ಅಂಶವು ಅದನ್ನು ಕದಲಿಸಲಾರದು, ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪಿದರೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಅಸ್ತಿತ್ವವು ಸಕಾರಣವುಳ್ಳದ್ದಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಯಾವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಹೇಳಲು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವು ಇನ್ನೂ ಸಮರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಏಕೆ ಸಂಚರಿಸಲಾರದೆಂದು ಹೇಳಲೂ ಸರಿಯಾದ ಕಾರಣವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿಲ್ಲ. ಮೊದಲಿನ ವೃತ್ತದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ಅಲೆಯಂತೆ ತನ್ನ ಪಥವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪೂರ್ತಿ ಆವರಿಸಿಕೊಂಡಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲೂ ತಕ್ಕ ಆಧಾರಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರವಾಗಿದ್ದು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ತುಳ್ಳ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಣದಂತೆ ತೂಕ ಶಕ್ತಿ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ವಸ್ತುವೆನ್ನಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಅದನ್ನು ವಸ್ತುವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಭೋರನು ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತಾನೆ. ಇವನ ಮತದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಆದರೂ ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಲ್ಲದೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಈ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಕೊಡುವುದು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಅತಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಚಿನ್ನದ ತೆರೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದರೆ, ಬೆಳಕು ಈ ತೆರೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದರೆ ಯಾವರೀತಿ ಸಕೇಂದ್ರ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಚಿತ್ರ ಬರುತ್ತದೋ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಚಿತ್ರವು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೆಳಗಡೆ ಕಾಣುತ್ತೀರಿ. ಆದುದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳಂತೆ ತರಂಗಸ್ವರೂಪವುಳ್ಳವು ಎನ್ನಲು ಅವಕಾಶವಿದೆ.



ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಅತಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಚಿನ್ನದ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಚಿತ್ರ, ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದು ಕಿಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದರೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಚಿತ್ರ ಬರುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ಮತವನ್ನೇ ಷ್ರಾಡಿಂಗರ್, ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್, ಡೈರಾಕ್ ಮೊದಲಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರ ನೋಡಿದರೆ ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿಗೂ ಕಣರೂಪ ಮತ್ತು ಅಲೆಯ ರೂಪ ಎರಡೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕು, ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮೊದಲಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ತರಂಗರೂಪವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ಚಿನ್ನ ಮೊದಲಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥ ಅಥವಾ

ಕಣರೂಪ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.[1] ಸೃಷ್ಟಿಯ ರಚನೆಯ ನಿಜವಾದ ರಹಸ್ಯಗಳು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತವೆಯೋ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲವೋ! ಈ ಗುಹ್ಯ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೇ ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು[2]. ಆದುದರಿಂದ ಈ ವಿಷಯದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟವೆಂದು ನೀವು ಊಹಿಸಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಪರಿಚಯ ವಸ್ತುಗಳ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಅಪರಿಚಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ಶಕ್ತಿ ನಮಗಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯಮಂಡಲವನ್ನೂ, ಭೂಮಿಯನ್ನೂ ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ ಇದರ ಮೂಲಕ ಅಣುಲೋಕದ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು. ನಿಜವಾಗಿಯೂ ನೋಡಿದರೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಗಾತ್ರದ ವಿಷಯ ಮಾತನಾಡುವುದು ಯುಕ್ತವಲ್ಲ. ಭಯ, ಸಂಶಯ ಸಂತೋಷ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು ಎಷ್ಟು ಸಹಜವೋ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದೂ ಅಷ್ಟೇ ಸಹಜ. ಆದರೆ ಇದರ ಗಾತ್ರವನ್ನು ವರ್ಣಿಸಲೇ ಬೇಕೆಂದು

---

1 'But there is no doubt that all observable things consist of a combination of particles of pelletlike nature with systems of waves. In some things such as light....the wavelike characters are more prominent; in others such as a piece of iron the pelletlike nature is more prominent'. An outline of the Universe—J. G. Crowther.

2. 'Indeed it may be doubted whether we shall ever properly understand the realities ultimately involved: they may well be so fundamental as to be beyond the grasp of the human mind'. The Universe Around Us—Jeans.

ಯಾರಾದರೂ ಕೇಳಿದರೆ ಇದು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿಯೆಂದು ಹೇಳಿಬಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.* ಆದರೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ೧೮೪೭ ನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ತೂಕವುಳ್ಳ ವಸ್ತುವೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಅದು ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರ ಕೋಟೆಯನ್ನು ಕಾಯುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ನೆನೆದು, ಅದರ ಕದಲುವಿಕೆಯು ಒಂದು ಕ್ಲುಪ್ತನಿಯಮದಂತೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು ಅನೇಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕನಿಗೆ ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಸ್ವಶಕ್ತಿ ಪ್ರೌಢಿಮೆಯೂ ವಿಜಯಭಾವನೆಯೂ ಈಗ ಇಲ್ಲ. ಈಚೆಗೆ ಅವನಿಗೆ ಕೆಲವು ಸಂದೇಹಗಳು ಅಪರಿಹಾರ್ಯ, ಕೆಲವು ರಹಸ್ಯಗಳು ಭಾವನಾತೀತ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಹುಟ್ಟುತ್ತಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲೆಯೂ ವೇದಾಂತದ ಎಲ್ಲೆಯೂ ಏಕವಾಗಿ ಹೋಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈಗ ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ಮರ್ಮವನ್ನು ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ ತಾನು ಕಂಡನೆಂದು ವೇದಾಂತಿಯು ಹೇಳಿ ಅವನನ್ನು ಹಾಸ್ಯಮಾಡಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಪದ್ಧತಿಯು ಒಂದು ತತ್ವಕ್ಕೆ ಕೊಡುವ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಮತ್ತು ಖಚಿತ ರೂಪ ಹಿಂದಿನ ದಾರ್ಶನಿಕರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿತ್ತೇ ? ಎಂಬ ವಿಷಯ ಸಂದೇಹಾಸ್ಪದವಾದುದು.

---

*'It is probably as meaningless to discuss how much room an electron takes up as it is to discuss how much room a fear, an anxiety or an uncertainty takes up; but if we are pressed to say how much room an electron takes up, perhaps the best answer is that it takes up the whole of space' The Universe Around Us—Jeans.

ವಿವಿಧ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಕ್ವಾಂಟಗಳು.—ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಅದರ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕದಲುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ತರಂಗಗಳ ವಿಷಯ ತಿಳಿಸಿದೆವು. ಪ್ರತಿಪರಮಾಣುವೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಒಂದು ಕಟ್ಟಡ. ಅದರ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅದರ ಕಟ್ಟಡವೂ ಬಿಗಿಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ೯೨ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿರುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರವು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿರುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಷ್ಟೇ. ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದೊಂದನ್ನು ಒಡೆಯಲು ಒಂದೊಂದು ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಬೇಕು. ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಹೊರಡುವ ಕ್ವಾಂಟದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಒಂದೊಂದು ತರಹ ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ. ಈ ಉಚ್ಚಾಟನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಅಲೆಯ ಆಳತೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ೮೬೦ ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರಬೇಕೆಂದು ಗಣಿತವು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ನೀಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಅಳತೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೊಮೈಡಿನ ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ೮೬೦ ಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಇದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಬಣ್ಣದ ಅಲೆಗಳು ಫೋಟೋತಟ್ಟೆಗೆ ಹಚ್ಚಿರುವ ಸಿಲ್ವರ್ ಬ್ರೊಮೈಡ್ ಲವಣದ ಅಣುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿ ಬಿಂಬೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ಅಲೆಗಳ ಆಳತೆ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ವ್ಯಾಸದ ೮೬೦ ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳು ಫೊಟೋ ತೆಗೆಯಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕದಲಿದಾಗ ಬರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಫೋಟಾನ್ (Photon) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಫೋಟಾನುಗಳ ಧಾರೆಯನ್ನೇ ನಾವು ಒಂದು ಕಿರಣವೆನ್ನುವುದು.

ವಸ್ತುಗಳು ಕಾಣಲು ಕಾರಣ.—ಇಂಗಾಲವನ್ನು ೩೦೦೦°C ನಷ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಂದರೆ ಅರ್ಥವೇನು ? ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೊಂದು ಪರಮಾಣುವೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿ ಒಂದೊಂದು ಫೋಟಾನನ್ನು ಅಥವಾ ಬೆಳಕಿನ ಕಣವನ್ನು ಚಲ್ಲುತ್ತಿವೆಯೆಂದು. ಈ ಫೋಟಾನಿನಲ್ಲಿರುವಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಅಲೆಯ ಗುಣ ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಇಂಗಾಲವು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಬೆಳಕನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಕಾರಣವೇನು ? ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ವ್ಯಾಸದ ೮೬೦ ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇದೆ; ಆದುದರಿಂದ ಅವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳನ್ನು ಕಲಕಬಲ್ಲವು; ಎಂದರೆ ಅವು ನಮಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ನಾವು ನೋಡುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಹೀಗೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬಾರದು. ಅದು ಬೆಳಕನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಜಾತಿಗಳನ್ನು ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಅದರ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನು ಸೇರುವುದರಿಂದ ವಸ್ತುವು ನಮಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿರುವುವು ಮಾತ್ರ. ಒಳಗಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಹೀಗೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳೂ ನಮಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಎಂದರೆ ಅಂಥ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾಯಬಲ್ಲದು; ಅವನ್ನು ಪಾರದರ್ಶಕವಸ್ತುಗಳೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ವಸ್ತುಗಳು ವಿವಿಧ ವರ್ಣಗಳಾಗಿ ಕಾಣುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವು ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಯಾ ವರ್ಣಗಳ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದು.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಶಾಖ.—ಇಂಗಾಲವನ್ನು ೩೦೦೦°C ಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳು ಬರುತ್ತವೆಯೆಂದೆವು. ಈ

ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು ಇಂಗಾಲದ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಲ್ಲ. ಯಾವ ಪದಾರ್ಥ ವನ್ನು—ಕಬ್ಬಿಣ, ಸೀಸ, ಆಮ್ಲಜನಕ—ಈ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೂ ಅದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು ಬರಬೇಕು. ಇಂಗಾಲದ ಶಾಖವನ್ನು ಏರಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅದರಿಂದ ಹಸರು, ಹಳದಿ, ನೀಲಿ, ನೇರಿಳೆ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರತಿ ಯೊಂದು ಜಾತಿಯ ಬೆಳಕೂ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಶಾಖವು ಕ್ಲುಪ್ತ—ಕೆಂಪು ೩೦೦೦°C, ಹಳದಿ ೪೮೦೦°C, ಇತ್ಯಾದಿ. ಇಂಗಾಲದ ಶಾಖ ೪೮೦೦°C ಆದೊಡನೆ ಅದರ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಹಳದಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಈ ಬಣ್ಣ ಕಾಣುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಕಂಡರೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಬಣ್ಣಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಶಾಖವಿದೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಣ್ಣಕ್ಕೂ ಅನುಗುಣ ವಾದ ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕವಾದ ಶಾಖವಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಇವು ರಚನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೂ ಬಲವಾದ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳೂ ಅಲ್ಲಿ ತಯಾ ರಾಗುತ್ತವೆ. ಎಕ್ಸ್‌ರೇ, ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳೂ ತಯಾರಾಗಬೇಕು. ಇವು ಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಲು ವಿಶೇಷ ಶಾಖವು ಬೇಕು. ಅಲ್ಲಿ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಕಂಡು ಬರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿಯ ಶಾಖ ಅತ್ಯಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಎರಡು ಪುಟಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿವಿಧ ಜಾತಿ ಕಿರಣಗಳ ಖರತ್ವವನ್ನೂ (Temperature) ಇತರ ಕೆಲವು ವಿವರ ಗಳನ್ನೂ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಖರತ್ವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ನಿಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗದಿರದು.

ವಿವಿಧಜಾತಿಯ ಕಿರಣಗಳು ಮತ್ತು

	ಅಳತೆ. ಆ.ಮಾ.ದಲ್ಲಿ (೧೦—೮ ಸೆ. ಮಿ. ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ)	ಜಾತಿ.	ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ.
(೧)	೭೫೦೦ ರಿಂದ ೩೭೫೦ ರ ವರೆಗೆ	ಬೆಳಕು	ಹೊರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ.
(೨)	೨೫೦ ರಿಂದ ೧ ವರೆಗೆ	ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣ	ಒಳಗಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ
(೩)	೦·೫ ರಿಂದ ೦·೧ ವರೆಗೆ	ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ	ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಉಚ್ಚಾಟನೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ
(೪)	·೦೪ ರಿಂದ ·೦೦೫	ಬಲವಾದ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ	ವಸ್ತುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಕಲಕುತ್ತವೆ
(೫)	·೦೦೦೦೧೩	ಪ್ರಾಯಶಃ ಅತ್ಯಂತ ಬಲವಾದ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣ ; ವಿಶ್ವಕಿರಣ	ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳ ಲಯ ಅಥವಾ ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ
(೬)	·೦೦೦೦೦೩೨	ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಬಲವಾದವು	ಹೀಲಿಯಂ ಕಣಗಳ ಲಯ ಮತ್ತು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ

ಅವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಖರತ್ವ.

ಖರತ್ವ ಅಥವಾ ಶಾಖದ ಮಟ್ಟ.	ದೊರೆಯುವ ಸ್ಥಳ.
೨೫೦°C ನಿಂದ ೨೨೦೦°C ರ ವರೆಗೆ	ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ
೧೧೫೦೦೦°C ನಿಂದ ೩೯,೦೦೦,೦೦೦°C ವರೆಗೆ	ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಳಗಡೆ
೫೮,೦೦೦,೦೦೦,°C ನಿಂದ ೩೯೧,೦೦೦,೦೦೦°C ವರೆಗೆ	ಭಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ
೨೩೦,೦೦೦,೦೦೦°C ನಿಂದ ೫,೮೦೦,೦೦೦,೦೦೦°C ವರೆಗೆ	ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ ಸಂದೇಹ
೩,೩೦೦,೦೦೦,೦೦೦,೦೦೦°C	ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದ ಆಚಿನ ಮಹಾವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ
೮,೮೦೦,೦೦೦,೦೦೦,೦೦೦°C	ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದ ಆಚಿನ ಮಹಾವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ

ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳ ಖರತ್ವ.—ಇಂಗಾಲದಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು ೩೭೫೦°C ಗೆ ಮುಂಚೆ, ಎಂದರೆ ಅದರ ಶಾಖ ೩೦೦೦°C ಇರುವಾಗಲೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಸುಮಾರು ೯೦೦°C ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕು ಬರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಖರತ್ವ ೯೦೦°C ನಿಂದ ೩೭೫೦°C ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನಮಗೆ ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣುವ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳು ವಿವಿಧ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿರುವುದು.

ಅತಿ ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು.—ಈ ಪಟ್ಟಿಯ (೩) ನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ಕಿರಣಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಕದಲಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದೇವೆ. ಹೀಗೆ ಉಚ್ಚಾಟನೆಯಾದನಂತರ ಉಳಿಯುವುದೇನು? ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಭಾರವೆಲ್ಲ ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳೇ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಒಂದು ವಸ್ತುವಾದರೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಭಾರವೆಷ್ಟಿರಬೇಕು ಊಹಿಸಿ. ಸಿರಿಯಸ್ ಎಂಬ ನಕ್ಷತ್ರವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶವಾದ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಿದೆ. ಅದು ಇದರ ಸ್ನೇಹಿತ. ಇದರ ಭಾರವು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದ ಸೀಸ, ಬಂಗಾರ ಮೊದಲಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ನೂರಾರು ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಒಂದು ಘನ ಅಂಗುಲದ ತೂಕ ಎರಡು ಗಾಡಿ ಸೌದೆಯಷ್ಟು ಅಥವಾ ಒಂದು ಟನ್. ಆದುದರಿಂದ ಇದರ ಒಳಗೆ ಪರಮಾಣುಕೇಂದ್ರಗಳು ಒತ್ತಾಗಿ ಸೇರಿರಬೇಕೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪದಾರ್ಥರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ವೈಚಿತ್ರ್ಯವಲ್ಲವೆ?

ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ.—ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸ ೩ ಎನ್‌ಸ್ಟ್ರೋಮ್. ೮೬೦೩ ಅಳತೆಯ ಕಿರಣದ ಬಡಿತ ಅದಕ್ಕೆ ಉಂಟಾದರೆ ಅದರಿಂದ ಬೆಳಕು ಬರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಅಳತೆಯ

ಅಲೆಗಳು ಬಡಿದರೆ ಪರಮಾಣುಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ಇದು ಸ್ವಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸೇರುವಾಗ ಇಷ್ಟೇ ಸಣ್ಣ ಅಳತೆಯ ಅಲೆಯು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅಳತೆ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯ ಸಾವಿರದ ಒಂದು ಭಾಗವಿರಬಹುದು. ಇಂಥ ಕಿರಣವನ್ನೇ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಎನ್ನುವುದು. K ವೃತ್ತದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕದಲಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಶಕ್ತಿ, L ವೃತ್ತದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕದಲಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ M ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದು ಬೆಳಕುಂಟಾಗುವಾಗ ಅವು ಕದಲುತ್ತವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಪರಮಾಣುಕೇಂದ್ರದ ವ್ಯಾಸವು ಅದರ ಒಟ್ಟು ವ್ಯಾಸದ ಲಕ್ಷಾಂಶವೆಂದೆವು. ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸ ೨×೧೦—೮ ಅಂಗುಲ ಸುಮಾರು, ಎಂದರೆ ೪×೧೦—೮ ಸೆ. ಮೀ. ಅದರ ಕೇಂದ್ರದ ವ್ಯಾಸ ೪×೧೦—೧೩ ಸೆ. ಮೀ. ಇದು ಕದಲಬೇಕಾದರೆ ಈ ವ್ಯಾಸದ ೮೬೦ ಕ್ಕಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಇರುವ ಶಕ್ತಿತರಂಗ ಬೇಕು. ಇದು ಕದಲಿದರೆ ಇದರಿಂದ ಸುಮಾರು ೮೬೦×೪×೧೦—೧೩ = ೩·೪೪×೧೦—೧೦ ಸೆ. ಮೀ. ಅಳತೆಯ ಅಲೆಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಬೇಕು. ರೇಡಿಯಂ ಲೋಹವು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಚೋದಿತವಾಗಿ ಅದರ ಕೇಂದ್ರವು ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದೆವು. ಆದರಿಂದ ಗ್ಯಾಮ ಕಿರಣಗಳು ಬರುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ಹೇಳಿದೆವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಲೆಗಳ ಅಳತೆ ೩·೫೨×೧೦—೧೦ ಸೆ. ಮೀ, ಎಂದರೆ ಸುಮಾರು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯ ಅಳತೆಗಿಂತ ಲಕ್ಷಪಾಲು ಚಿಕ್ಕದು. ಇಂಥ ಅಲೆಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಲು ಬೆಳಕನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಸಾಧನಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದು ದೊರೆಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಗ್ಯಾಮಕಿರಣವನ್ನು ನಾವು ನಮ್ಮ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಲಾ

ಗುವುದಿಲ್ಲ. ರೇಡಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಸ್ವಯಂಪ್ರಜೋದಿತ ವಸ್ತುಗಳ ಕಿರಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಇವನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸ ಬಹುದು, ಅಷ್ಟೇ. ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎಕ್ಸ್‌ರೇಯನ್ನು ಪ್ರತಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿಯೂ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಾಣಿಜ್ಯ ದಲ್ಲಿಯೂ ಇದರ ಉಪಯೋಗ ಹೆಚ್ಚು.

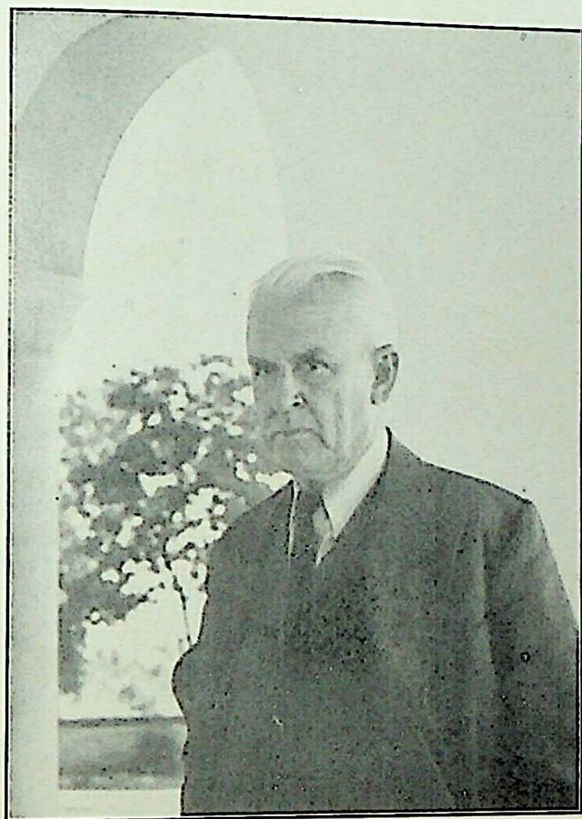
ಈ ಕಿರಣಗಳ ಖರತ್ವ ನಿರ್ಣಯ.—ಇಂಗಾಲದಿಂದ ಕೆಂಪು ಕಿರಣ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಲು ಆದರ ಶಾಖ ೩೦೦೦°C ಇರಬೇಕು. ಎಂದರೆ ಈ ಶಾಖವಿರುವ ಕಿರಣದ ಕ್ವಾಂಟದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಮುರಿ ಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಕಿರಣದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿ ಅದರ ಖರತ್ವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣ ವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಒಂದು ಅಲೆಯ ಅಳತೆ ಕಿರಿದಾ ದಷ್ಟೂ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು, ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಖರತ್ವವೂ ಹೆಚ್ಚು. ೦·೨೮೮೫ ಸೆಂಟಿಮೀಟರನ್ನು ಒಂದು ಅಲೆಯ ಅಳತೆ (ಸೆ. ಮೀ. ನಲ್ಲಿ) ಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಈ ಅಲೆಯ ಶಾಖ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹಳದಿಯ ಅಲೆಯ ಅಳತೆ ೦·೦೦೦೦೬ ಸೆ. ಮೀ. ಆದುದರಿಂದ ಅದರ ಶಾಖ ·೨೮೮೫/·೦೦೦೦೬= ೪೮೦೦°C. ಇದು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ನಿಯಮ. ಹೀಗೆಯೇ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ, ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ ಮೊದಲಾದ ರಶ್ಮಿಗಳ ಖರತ್ವವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿ ನೋಡಿದರೆ ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ಬರುವ ೩·೫೦×೧೦–೧೦ ಸೆ. ಮೀ. ಅಲೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಶಾಖ ೮೨೦,೦೦೦,೦೦೦°C. ಯುರೇನಿಯಂನಿಂದ ಬರುವ ಅತಿ ಕನಿಷ್ಟ ಅಳ ತೆಯ ಅಲೆ ೦·೫×೧೮–೧೦ ಸೆ. ಮೀ. ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಶಾಖ ೫,೮೦೦,೦೦೦,೦೦೦°C. ಎಂದರೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖೋ ತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದರೆ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ನಾವು ಒಡೆಯ

ಬಹುದು. ಇದು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವೇ? ಇಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಈ ಸ್ವಯಂಪ್ರಜ್ಯೋದಿತ ವಸ್ತುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಹಿಡಿತದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದಿಂದ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಸಣ್ಣದಾಗಿರುವ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ಶಾಖದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಗುಣಿಸಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಹಿಂದಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಖರತ್ವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಇದೇ ರೀತಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವುದು.

ಇವುಗಳ ಕೃತಕ ತಯಾರಿಕೆ.—ಶಕ್ತಿಯ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಖರತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿಸಿರುತ್ತೇವೆ. ಕ್ಯಾಲ್‌ಷಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಾಖವು ೪೮೦೦°C ಆದೊಡನೆ ಆದರಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಉಚ್ಚಾಟನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಹಳದಿ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಶಾಖವು ಭೂಲೋಕದಲ್ಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಕ್ಯಾಲ್‌ಷಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಭಜನೆಯಾಗಿ ನಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಖರತ್ವವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಪದಾರ್ಥದ ಅಣುಗಳ ವೇಗವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳ ವೇಗವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಭಯಂಕರ; ಅವುಗಳಿಂದ ಹೊರಡುವ ಫೋಟಾನುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶೇಷ ಶಕ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮೊದಲಾದ ಶಕ್ತಿವಿಶೇಷಗಳು ತಯಾರಾಗುವುದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕಾವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಈ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ? ಎಂದು ನೀವು ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು. ಇಷ್ಟು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಖರತ್ವವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದಂತೂ ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡುವುದು, ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸುವುದು—ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಈ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು.—ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಶಾಖ-ಕಿರಣಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಕೊನೆಯ ಎಂದರೆ ಅತಿ ಕನಿಷ್ಟ ಆಳತೆಯ ಜಾತಿ ವಿಶ್ವಕಿರಣ ಗಳದೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ ಪಾಸೀ ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದೆಂದು ಎಂಟನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುತ್ತೇವೆ. ಈಗ ಈ ಕಿರಣಗಳ ವಿಷಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶದವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಲೇ ಇವು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವುದರಿಂದ, ಅವು ಇವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಸಂದರ್ಭ, ಇವು ತಯಾರಾಗುವ ಪ್ರದೇಶ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿ, ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಮೊದಲಾದುವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳುವುದು ಆವಶ್ಯಕ.

ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿ.—ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಗೋಚರವಾದದ್ದು ಬಹಳ ಈಚೆಗೆ. ಈ ಸಂಬಂಧವಾದ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ಇನ್ನೂ ನಡೆಯು ತ್ತಿವೆ. ಕಳೆದ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಶೋಧಕರ ಪೈಕಿ ಮುಂದಾಳಾದ ಡಾ|| ಮಿಲಿ ಕನ್ ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿ ಇವು ದೊರೆಯುವ ಪ್ರಮಾಣ ವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಹೋದರು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತಾ ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಅನ್ಯಲೋಕಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸೇರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಹಗಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮಾಣವೇ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಗೋಚರಿಸುವುದರಿಂದ ಇದು ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಿಂದ ಬರಲಾರದೆಂದೂ, ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೊರಗಿರುವ ಲೋಕಗಳಿಂದ ಬರಬೇಕೆಂದೂ ಊಹಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇವು ಒಂದು ಸೆಕೆಂ ಡಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಘನ ಅಂಗುಲದಲ್ಲಿಯೂ ಹತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪರಿವರ್ತಿ ಸುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತಾ ಏರುತ್ತಾ ಇವುಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇವು ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಪರ



ಮಿಲಿಕನ್ (೧೮೬೮–   )

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಳೆದವನು, ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಪರಿಶೋಧಕರಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅಗ್ರಗಣ್ಯ.



ಮಾಣುಗಳ ಪೈಕಿ ಲಕ್ಷಾಂತರವನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡೂ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇನೆಂದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಶ್ವ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಬರುವ ಶಕ್ತಿ ಸೂರ್ಯ ಮೊದಲಾದ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕು ಶಾಖ ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಗಳ ಮೊತ್ತದಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದಾರೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನಮಗೆ ಸಮೀಪ. ಇವೆಲ್ಲ ಸೇರಿ ಕೊಡುವ ಶಕ್ತಿಯಷ್ಟೇ ಅತಿ ದೂರ ಲೋಕದಿಂದ ಬರುವ ಈ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಶಕ್ತಿಯೂ ಇದೆಯೆಂದರೆ, ಇವುಗಳ ಜನ್ಮ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಇತರ ಶಕ್ತಿ ಜಾತಿಗಳಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಈ ಕಿರಣಗಳು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕಿರಿದಾದುವು. ಇವುಗಳ ಕ್ವಾಂಟವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಬಲವಾದುವು. ಅತಿ ಬಲವಾದ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಒಂದು ಅಂಗುಲ ದಪ್ಪದ ಸೀಸವನ್ನೂ ಹಾಯಲಾರದು; ಇದಕ್ಕೂ ಬಲವಾದ ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ ಕೆಲವು ಅಂಗುಲ ದಪ್ಪವುಳ್ಳ ಸೀಸವನ್ನು ಹಾಯಬಲ್ಲದು. ಈ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಪೈಕಿ ಬಲವಾದುವು ಕೆಲವು ಗಜಗಳಷ್ಟು ದಪ್ಪವಿರುವ ಸೀಸದ ಒಳಕ್ಕೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೋಗಬಲ್ಲವು. ಮಹಾವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ತಡೆಯುವ ವಸ್ತುವೇ ಇಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿಯ ವಾತಾವರಣದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಘನ ಅಂಗುಲಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೧೦—೨೯ ತೊಲ. ಈ ವಾತಾವರಣದ ಮೂಲಕ ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಕ್ಷೀಣವಾಗಲು ಸಹಸ್ರಾರು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೂ ಸಾಲದು. ಆದರೆ ವಿಶ್ವವು ಹುಟ್ಟಿ ಇನ್ನೂ ಅಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳಾಗಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಿಶ್ವಕಿರಣವೆಲ್ಲ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ವ್ಯಯವಾಗದೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಇವುಗಳು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು.

ಇವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ.—ಈ ವಿಶ್ವಕಿರಣವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆಲ್ಲ

ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಲ್ಲ. ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ಭೂಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ನೂರಕ್ಕೆ ೧೪ ಭಾಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಣಾಮ ಈ ಕಿರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಇದೆಯೆಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಯಾವ ಜಾತಿಗೆ—ಎಂದರೆ ಆಲ್ಫ, ಬೀಟ, ಪ್ರೊಟಾನ್, ಪ್ರಾಸೀಟ್ರಾನ್—ಸೇರಿದ್ದೆಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಈ ಕಿರಣಗಳ ಒಂದು ಭಾಗ ಗ್ಯಾಮಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದೆಯೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧರವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಕ್ಕೂ ಆಗಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳು ಪದಾರ್ಥಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಆಳ ನುಸಿಯಬಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ಅಡಿ ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಶತಾಂಶ ಕಡಮೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ; ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಇದರ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಶಕ್ತಿಯಿರುವವುಗಳ ಆಳತೆ—ಎಂದರೆ ಅತಿ ಸಣ್ಣದಾದ ಎರಡು ಜಾತಿಯ ಅಲೆಗಳ ಆಳತೆ ೧·೩×೧೦$^{-೧೩}$ ಸೆ. ಮಿ. ಮತ್ತು ೦·೩೨×೧೦$^{-೧೩}$ ಸೆ. ಮಿ. ಇರಬೇಕು. ೧·೩×೧೦$^{-೧೩}$ ಸೆ. ಮಿ. ಆಳತೆಯ ಅಲೆಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ೮೬೦ ರಷ್ಟು ಎಂದರೆ ೧೦$^{-೧೬}$ ಸೆ. ಮಿ. ಸುಮಾರು ಇರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮುರಿಯಬಲ್ಲವು. ಇಂಥ ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುವೇ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಆಳತೆ ೨×೧೦$^{-೧೩}$ ಸೆ. ಮಿ. ಪ್ರೊಟಾನಿನ ಆಳತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು. ಅಂಥವುಗಳನ್ನು ಈ ಅಲೆಯು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಒಂದು ಅಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಕ್ವಾಂಟವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಅದು ·೦೦೧೫ ಅರ್ಗ್F ಇರುತ್ತದೆ; ಅದರ ತೂಕ ೧·೬೬×೧೦$^{-೨೪}$ ಗ್ರಾಮ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ತೂಕವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರಿಗೆ ಪರಿಚಯವಾದದ್ದು. ಇದು ಒಂದು ಜಲ

ಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವು ಲಯವಾಗಿ ಶಕ್ತಿರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿದರೆ ಅದರ ಕ್ವಾಂಟಕ್ಕೆ ಈ ತೂಕವಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ·೩೨×೧೦–೧೩ ಅಳತೆಯ ಅಲೆಯ ಕ್ವಾಂಟವು ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವು ಲಯವಾದಾಗ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ಲಯವಾಗಿ ಕ್ವಾಂಟಗಳಾದರೆ ಈ ಕ್ವಾಂಟಗಳು ಎಷ್ಟು ಆಳ ನೀರನ್ನು ಹೊಗಬಲ್ಲವೆಂದು ಗುಣಿಸಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಎರಡು ಜಾತಿ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಸುಮಾರು ಇಷ್ಟೇ ಆಳವಿರುವ ನೀರನ್ನು ಹೊಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ರೇಗನರ್ (Regener) ಎಂಬ ಪರಿಶೋಧಕನು ೧೯೩೩ ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಹೋಲಿಕೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯುವುದೇನು? ಮಹಾವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಲಯ ಅಥವಾ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು; ಎಂದರೆ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಪದಾರ್ಥ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಶಕ್ತಿರೂಪವನ್ನು ತಾಳುತ್ತಿರಬೇಕು, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ವಸ್ತುಗಳಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು, ಎಂಬುದಲ್ಲವೆ? ಏಕೆಂದರೆ ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇಷ್ಟೊಂದು ಸಣ್ಣವಾದ ಬಲವಾದ ಕಿರಣಗಳು ತಯಾರಾಗಲು ಸಾಧ್ಯ.

ವಸ್ತುಶಕ್ತಿಗಳ ಐಕ್ಯ.—ಆದುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಭಿನ್ನ ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಹೇಳುವುದು ನಮ್ಮ ಭೂಲೋಕದ ಪ್ರಕೃತ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಪಂಥವೆಂದು ನಿಮಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಬಹುದು. ಮಹಾವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಿಗೆ ಈ ವಿಧವಾದ ಖಚಿತ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಐಕ್ಯ. ವಸ್ತುವೇ ಶಕ್ತಿ. ಶಕ್ತಿಯೇ ವಸ್ತು.

ಸಾ ರಾ ೦ ಶ

(೧) ಶಬ್ದ, ಶಾಖ, ಎರಡೂ ಚಲನದ ಪರಿಣಾಮ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಚಲನದಿಂದ ಇವು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪಗಳೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು, ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಮೊದಲಾದುವೂ ಶಕ್ತಿಯ ಇತರ ಜಾತಿಗಳು. ಇವು ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

(೨) ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ವಾಂಟ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕ್ಲುಪ್ತ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಚಲಿಸಬಲ್ಲವು. ಇವು ಉಚ್ಚಾಟನೆಯಾಗಲು ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿ ಕ್ಲುಪ್ತ. ಈ ಕ್ಲುಪ್ತ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಗೆ ಕ್ವಾಂಟವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೇ ಇವು ಪುನಃ ಕಿರಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿರಣಗಳು ಅಲೆಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕ್ವಾಂಟವು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕದಲಿಸಬಲ್ಲದು.

(೩) ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕದಲಿದಾಗ ಬರುವ ಶಕ್ತಿಯೇ ಬೆಳಕು. ಒಳವೃತ್ತದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕದಲಿದರೆ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ, ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ ಮೊದಲಾದವು ಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಒಂದು ಕಿರಣದ ಅಲೆ ಸಣ್ಣದಾದಷ್ಟೂ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಅದರ ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ಲಾಂಕನ ಕ್ಲುಪ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು ಅಥವಾ ಕ್ವಾಂಟದ ಪ್ರಮಾಣ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(೪) ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಅಲೆಯ ಅಳತೆ ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ೮೦೦ ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರಬೇಕು. ನೀಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯ ವ್ಯಾಸ ಫೋಟೊ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬ್ರೊಮೈಡಿನ

ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ೮೭೦ ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ಅವು ಪ್ರಚೋದನೆಯಾಗಿ ಫ್ರೋಟೋ ಬರುವುದು.

(೫) ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಕದಲಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಅಲೆ ಬೆಳಕನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಅಲೆಗಿಂತ ಲಕ್ಷಭಾಗ ಕಿರಿದಾಗಿರಬೇಕು; ಅಥವಾ ಆ ಕ್ವಾಂಟದಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಪಾಲು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯಿರಬೇಕು. ಇದು ಭೂಲೋಕ ದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಭಜನೆಯಾಗದೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ರುವುದು.

(೬) ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯ ಅಲೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅದರ ಶಾಖವಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ಬೆಳಕಿನ ಶಾಖ ಸುಮಾರು ೩೦೦೦°C. ಹಳದಿಯದು ೪೮೦೦°C. ಯಾವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇಷ್ಟು ಶಾಖಕ್ಕೆ ಕಾಯಿಸಿದರೂ ಅದರಿಂದ ಆಯಾ ವರ್ಣದ ಕಿರಣ ಬರುತ್ತದೆ. ·೨೮೮೫ ಸೆ. ಮಿೀ.ನ್ನು ಒಂದು ಅಲೆಯ ಅಳತೆ(ಸೆ. ಮಿೀ. ನಲ್ಲಿ)ಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಅದರ ಖರತ್ವ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(೭) ಎಕ್ಸ್‌ರೇ, ಗ್ಯಾಮಕಿರಣ ಮೊದಲಾದುವುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಾಖ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಶಾಖದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಈ ಕಿರಣಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ನಾವು ಇವನ್ನು ಕೃತಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಶಾಖ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಳಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಳೆದು ಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ........ವಸ್ತುಗಳು ಇಂಥ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಉಂಡೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಸಿರಿಯಸ್ B ನಕ್ಷತ್ರದ ಒಂದು ಘನ ಅಂಗುಲದ ತೂಕ ಒಂದು ಟನ್.

(೮) ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕಿರಿದಾದುವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಶಕ್ತಿಯಿದೆ. ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದ ಹೊರಗಡೆ ಇರುವ ಮಹಾ

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಲಯ ಅಥವಾ ಹೊಸದಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಅಲೆಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೆಲವು ಗಜ ಸೀಸವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೊಗುತ್ತವೆ.

(೯) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅತಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಚಿನ್ನದ ತಗಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವು ಗಳನ್ನು ಅಲೆಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಬಹುದು. ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವೂ ಈ ರೀತಿ ವಸ್ತು ರೂಪ ಮತ್ತು ಅಲೆಯ ರೂಪವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ನಿಜವಾದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದು ಸಾಧ್ಯ ವಾಗುತ್ತದೆಯೆಂಬುದೂ ಸಂಶಯ. ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳ ಐಕ್ಯತೆ ಯನ್ನು ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ.

---

೧೨ ನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ

ಉಪಸಂಹಾರ—ಈ ತಿಳಿವಿನ ಪರಿಣಾಮ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಚಿಂತನೆ.—ನದಿಯ ಮೂಲ ಋಷಿಯ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಕೆಣಕಬಾರದೆಂಬ ನಾಣ್ಣುಡಿಯನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲ ಬಲ್ಲೆವು. ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಈ ರೀತಿ ಕೆದಕದಿರುವವರೆಗೂ ಅವುಗಳ ಸೌಂದರ್ಯ ಪ್ರಕಾಶ ಬೆಲೆ ಮುಂತಾ ದುವುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ. ನಮಗೆ ಅಭಿಮಾನವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸು ಇಷ್ಟಕ್ಕೇ ತೃಪ್ತಿಪಡುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲ. ಅದರ ಕುತೂಹಲಕ್ಕೆ ಮಿತಿಯೇ ಇಲ್ಲ. ವಸ್ತುಗಳ ಅಂದಚಂದದಿಂದಲೂ ಉಪಯೋಗ ಆವಶ್ಯ ಕತೆಗಳಿಂದಲೂ ತೃಪ್ತಿಪಡದೆ ಈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಮೂಲ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲೆಳಸುವ ಶುದ್ಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗವೊಂದು; ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಕ್ಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯದೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆಯುಳ್ಳವು

ಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ರಚನಾಕ್ರಮವನ್ನರಿತು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿ ಜನೋಪಕಾರಮಾಡಿ ಯಶೋಧನಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲು ಇನ್ನೊಂದು ; ಈ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಧ್ಯೇಯಗಳುಳ್ಳ ಪರೀಕ್ಷಕರ ಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿ ಕಳೆದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಮನ್ನಣೆಪಡೆದಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ವ ಗಳು ಈಗ ಹಾಸ್ಯಕ್ಕೀಡಾಗಿವೆ. ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಆಶಾ ಜೀವಿಗಳು ; ನೂರಾರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಚಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೊಂಡು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವ್ಯಾಪಾರಗಳನ್ನು ನಡಸಿ ಹಿರಿದಾಗಿ ಬಾಳುತ್ತೇವೆ: ಕಾಲದಿಂದ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಕನಸನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ, ಬಯಕೆ ಗಳನ್ನು ತೊಡುತ್ತೇವೆ. ವಸ್ತು ಪ್ರಪಂಚವು ಸತ್ಯವೆಂದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತು ; ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳು ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ದೃಢವಾದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ತುಂಬಿವೆ. ಈ ಇಂದ್ರಿಯ ಜ್ಞಾನದ ಬೆಸಗೆಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಯಾರಿಗೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಊಹೆಗೆ ಅಥವಾ ಬುದ್ಧಿಗೆ ನಿಲುಕುವ ಸತ್ಯವು ಇಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣವಾಗಲಾರದು. ಆದರೂ ಈ ಬಹಿರಿಂದ್ರಿಯ ಜ್ಞಾನವು ವಸ್ತುವು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ, ನಮ್ಮ ಪ್ರಕೃತ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ, ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸತಕ್ಕದ್ದು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಬದಲಾವಣೆಯಾದೊಡನೆ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಅತಿ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವುದೇನು?—ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಅದರ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ವಸ್ತುವಿದೆ. ಮಿಕ್ಕದ್ದೆಲ್ಲ ಬರಿಯ ಶೂನ್ಯ. ಪರ ಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲೂ ಈ ಭಾಗ ದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಪದಾರ್ಥವಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ಹೇಳಿದಹಾಗಾಯಿತು. ನಮ್ಮ ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಕಿಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ—ಒಂದು ಮೈಲಿ ಉದ್ದ, ಒಂದು ಫರ್ಲಾಂಗ್ ಅಗಲ ಐದು ಆಳು ಎತ್ತರದ ರಾಶಿ—ಅದರಲ್ಲಿ

ಒಂದು ಕಾಳಿನಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ವಸ್ತು, ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗವೆಲ್ಲ ಟೊಳ್ಳು ಅಥವಾ ಖಾಲಿ. ಇಷ್ಟು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಭಾಗ ವಸ್ತುವಿನಿಂದಲೇ ಅತಿ ಬಲವಾದ ಬೆಲೆಯಾದ ಸುಂದರವಾದ ವಸ್ತುವೂ ರಚಿತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿ ಯಾರು ತಾನೇ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡುವುದಿಲ್ಲ! ಆದರೆ ಈ ಆಶ್ಚರ್ಯವು ಇಷ್ಟಕ್ಕೇ ನಿಲ್ಲುವಂತಿಲ್ಲ. ಈ ಸಣ್ಣ ಭಾಗ ವಸ್ತುವೂ, ವಸ್ತುವೇ ಅಲ್ಲ, ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯ ಅಲೆ; ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವುದೆಲ್ಲ ಈ ಕೆಲವು ಅಲೆಗಳು ಮಾತ್ರ; ತೆಳ್ಳನೆಯ ದಾರಗಳು ಹೊಸೆದು ಹಗ್ಗವಾಗುವಂತೆ, ಈ ಅಲೆಗಳ ಕೂಟವಿರುವೆಡೆಗಳನ್ನೇ ನಾವು ವಸ್ತುಗಳೆನ್ನುವುದು—ಹೀಗೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ನಮ್ಮ ಆಶ್ಚರ್ಯವು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ಸ್ವರೂಪ; ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವುದು ಈ ಶಕ್ತಿ ಮಾತ್ರ—ಎಂದರೆ ನಮಗೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು, ಆದುದರಿಂದ ನಮಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನಂಬಿಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಅಲೆಗಳ ಇರುವಿಕೆಯೂ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನ ಒಂದು ಭ್ರಾಂತಿ; ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲ ಕಾಲ ಮತ್ತು ಆಕಾಶ ಕೂಡಿ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಒಂದು ಅವಕಾಶ (A Four Dimensional Continuum) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಕೇಳಿದೊಡನೆ ನಮ್ಮ ಆಶ್ಚರ್ಯವು ಪರಮಾವಧಿಯನ್ನೈದುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸಾಪೇಕ್ಷ (Relativity) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಯೋಚಿಸಿ ಜೀನ್ಸನು ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುತ್ತಾನೆ.

ಮಹಾವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸ್ಥಾನ.—ಮಹಾವಿಶ್ವವನ್ನು ಒಂದು ವಿಶಾಲವಾದ ಮರಳು ಕಾಡೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲವು ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಮರಳಿನ ಕಣ. ಆ ಮರಳಿನ ಕಣದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಭಾಗ ನಮ್ಮ ಭೂಮಂಡಲ. ಹೀಗಾದರೆ ಮಹಾವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸ್ಥಾನ

ವೇನು, ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನವೇನು, ನೀವೇ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಸೃಷ್ಟಿನಿಯಾಮಕನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅತಿ ಕನಿಷ್ಟ ವಸ್ತುಗಳೇ ಸರಿ. ಅನಂತಾಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲದಂಥ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಗ್ರಹಗಳನ್ನೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ ಒಟ್ಟು ಕೂಡಿಸಿದರೆ ಈ ವಸ್ತು ರಾಶಿಯ ಸ್ಥಾನ, ಈ ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸ್ಥಾನ ಎಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾದುದೋ ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಪವಾದುದು. ಆದುದರಿಂದ ನಿಜವಾಗಿ ಇರುವುದು ಬರಿಯ ಶೂನ್ಯ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂಥ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುಗಳು ಕಂಡು ಬರುವುದು ಕೇವಲ ಆಕಸ್ಮಿಕ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪೈಕಿ ಅನೇಕವು ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡವು. ಅವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಒಂದು ಕಡೆ ನೆಲಸಿಲ್ಲ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲಿಗಳಂತೆ ಪೂರ ದೂರವಾಗಿ ಓಡಿ ಹೋಗುತ್ತಿವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಆಕಾಶದ ವಿಶಾಲತೆಯೂ ನಿಮಿಷ ನಿಮಿಷವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೂ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಮೈಲಿಗಳಿವೆಯೆಂದರೆ, ಅನಂತಾಕಾಶದ ವಿಶಾಲತೆ ಮತ್ತು ಶೂನ್ಯತೆಯ ಜ್ಞಾನ ನಿಮಗೆ ವಿಶದವಾಗಿ ಉಂಟಾಗಬಹುದು.

‘ ಚತುರಾಕಾಶ ’—ಈಚಿನ ತಾತ್ವಿಕರ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಆಕಾಶವನ್ನೂ ಕಾಲವನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇವೆರಡೂ ಬೆಸೆದು ಉಂಟಾಗುವ ರೂಪವೇ ನಿಜವಾಗಿ ಇರತಕ್ಕದ್ದು. ಈ ಚತುರಾಕಾಶದಲ್ಲಿ (Four Dimensional Space) ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಏರು ಪೇರುಗಳಿವೆ. ಈ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ (Continuum) ನಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳೇಳುವಂತೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹಳ್ಳ ತಿಟ್ಟುಗಳಿವೆ. ಇವೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. ನಮ್ಮ ಭೂಲೋಕ ಮೊದಲಾದ ಗ್ರಹಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಳಗೊಂಡ ಸೂರ್ಯನೆಂಬ ನಕ್ಷತ್ರವು ಇಂಥ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗುಳ್ಳೆ. ಈ ಆಕಾಶದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಬಹಳ ತಣ್ಪು. ಅಲ್ಲಿಯ ಖರತ್ವ ಸುಮಾರು —೬೬೦°C. ಇದರ ಹಳ್ಳ ತಿಟ್ಟುಗಳ, ಎಂದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ,

ಉಷ್ಣವಾದರೋ ಅತ್ಯಧಿಕ—ಲಕ್ಷಾಂತರ ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು. ಜೀವವು ಅಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಇರಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಯವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ, ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಲಯವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವುದೂ ಉಂಟು. ಈ ರೂಪಾಂತರಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು ಇನ್ನೂ ನಮ್ಮ ಕೈಸೇರಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಾವಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಾಖದಿಂದಲೇ ನಮ್ಮ ವ್ಯಾಪಾರವೆಲ್ಲ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದು. ನಮ್ಮ ಲೋಕದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೆ, ಎಂದರೆ ಅದರ ಶಾಖ ಅಥವಾ ತಣ್ಪು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ, ಜೀವವು ನಿರ್ನಾಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಆಕ್ಷೇಪಣೆ.—ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳೆಲ್ಲ ಸರ್ವಸಮ್ಮತವಾಗಿಲ್ಲ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇವನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಇವು ತಿಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಕೆಲವು ಆಕ್ಷೇಪಕರು, " ಈಚಿನ ವಿಜ್ಞಾನಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಬಹು ಬೇಗ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ ; ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಜವಾದ ತಿರುಳೇ ಇಲ್ಲ ; ಷೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರನ ನಾಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಶಾಶ್ವತವಾದ ಜೀವನತತ್ವಗಳಂತೆ ಚಿರವಾದ ಸೃಷ್ಟಿರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಕಾಣರು ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಬಲಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅದನ್ನು ಅಳಿಸಿ ಬಿಟ್ಟಿದೆ, " ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥವರಿಗೆ ನಾವು ಹೇಳುವುದು ಒಂದೇ ಸಮಾಧಾನ. ಸೃಷ್ಟಿಯ ರಚನೆಯು ನಾವು ಯೋಚಿಸುವ ಯಾವ ಒಂದು ನಿಯಮದಂತೆಯೂ ಆಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯುವುದು ತಪ್ಪು. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ, ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆ, ಮೊದಲಾದುವು ಇರುವುದು ಎಷ್ಟು ಸತ್ಯವೋ ಅಥವಾ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನು ಇವನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿರುವುದು ಎಷ್ಟು ಸತ್ಯವೋ, ನಾವು ಸೂಚಿಸುವ

ಒಂದು ನಿಯಮದಂತೆ ವಸ್ತುರಚನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುವನೆಂಬುದೂ ಅಷ್ಟೇ ಸತ್ಯ. ಈ ನಿಯಮಗಳು ವಸ್ತುಪರೀಕ್ಷೆಯ ಫಲವಾಗಿ ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುವಂಥವು; ವಿಶ್ವರಚನೆಯು ನಮ್ಮ ಬುದ್ಧಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು ನಾವು ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೆಲವು ಸಕಾರಣವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು. ನಮ್ಮ ವಾದಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ತಪ್ಪು ಕಂಡರೆ ಸರಿಯಾದ ನಿಯಮವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕೆಂಬ ಮನಸ್ಸಂಕಲ್ಪ ನಮ್ಮಲ್ಲುಂಟಾಗಬೇಕು. ಈಗ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ನೂರಾರು ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಜ್ಞಾಪಕಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಇತರರನ್ನು ಮುಗ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಈಗ ಈ ರೀತಿಯ ಸಾಹಸಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ವಸ್ತುರಾಶಿಯನ್ನೆಲ್ಲ ಸರಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಮೂಲ ನಿಯಮವಿದೆಯೇ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ ಈಗಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಮುಖ್ಯ ಚಿಂತನೆ. ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಬುದ್ಧಿಯ ಕೆಲಸ. ಈ ಮರ್ಮವನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು ಹೆಜ್ಜೆಯನ್ನೂ, ಶಬ್ದವನ್ನೂ ಕೇಳಿ ಪ್ರಾಣಿಯ ಗುರುತನ್ನು ಹಿಡಿಯುವಂತೆ; ಹೆಚ್ಚು ಕಠಿಣವಾದ ಕೆಲಸ; ತಪ್ಪಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಆದರೂ ಇಂಥ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳು ನಿಷ್ಫಲವಾಗಿಲ್ಲ. ಸೃಷ್ಟಿರಹಸ್ಯವು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶದವಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಲು ವಿಶೇಷ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಬಂದೊಡನೆ ಹಳೆಯದು ಅಳಿಸಿ ಹೋಯಿತೆನ್ನಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ವಿವರಣೆಗೆ ಒಂದು ಎಲ್ಲೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ, ಅಷ್ಟೇ. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ತೊಡೆದು ಹಾಕಿದನೆಂದು ಯಾರೂ ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಸರಿಹೋಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ತೋರಿಸಿ, ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ನಿಯಮವಾವುದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣುವು ಅಭೇದ್ಯವಾದುದಲ್ಲವೆಂದು ಈಚಿನವರಿಗೆ ಕಂಡುಬಂದರೂ, ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಗುಣವನ್ನು

ಳಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದರೆ, ಪರಮಾಣುವೇ ಅದರ ಕನಿಷ್ಠರೂಪ ವೆಂದು ಈಗಿನವರೂ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಲೋಹಪರಿವರ್ತಕರ ಮತದಲ್ಲಿಯೂ ತಿರುಳಿತ್ತೆಂದು ಈಗ ನಾವು ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಸರಿಯಲ್ಲ, ನಿಜವಲ್ಲ ವೆಂದು ಬಿಟ್ಟಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಒಂದು ಮಾತ್ರ—ಫ್ಲಾಜಿಸ್ಟನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ.

ಈ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗಿದೆಯೆ ?—ಪರಮಾಣು ವಿನ ಒಳರಚನೆಯ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳು ಹೊರ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆಯನ್ನೂ ಗರ್ವವನ್ನೂ ಮುರಿದರೆ ಒಳ್ಳೆಯದೇ ಸರಿ. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ನಾವು ಧೈರ್ಯಗುಂದಿ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ತಾತ್ಸಾರವುಳ್ಳವರಾದರೆ ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಚಿಂತನೆಯನ್ನೂ ಬಿಡು ವುದು ಉತ್ತಮ. ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಜ್ಞಾನದಿಂದ, ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಇನ್ನೊಂದರೊಡನೆ ಏಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ? ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಣುವು ದೇಕೆ? ಇನ್ನೊಂದು ನೀಲಿ, ಹಸರು ಅಥವಾ ಇತರ ಯಾವುದಾದರೂ ದಿವ್ಯವರ್ಣವನ್ನು ತಾಳಿರುವುದೇಕೆ? ಒಂದು ಘನರೂಪ, ಇನ್ನೊಂದು ದ್ರವರೂಪ, ಮತ್ತೊಂದು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದೇಕೆ? ಶಾಖವು ಸುಡು ವುದೇಕೆ, ಬೆಳಕು ಕಾಣುವುದೇಕೆ? ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಸಂದೇಹಗಳು ಪರಿಹಾರವಾಗಿ, ಈ ಜ್ಞಾನದ ಫಲವಾಗಿ ನಮಗೆ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಆನಂದ ವುಂಟಾಗಿದೆ. ಈ ಆನಂದ ಎಷ್ಟು ಜನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಿದೆ? ಇದರಿಂದ ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯಜೀವನಕ್ಕೆ ಏನು ಉಪಯೋಗ? ಈ ತಿಳಿವಿನಿಂದ ಜನತೆಯ ಭಾಗ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯೇ? ಎಂದು ಯಾರಾದರೂ ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಯಾರೂ ಧನಿಕರಾಗುವ ಸಂಭವವಿಲ್ಲವೆಂದು ೧೯೩೬ ರಲ್ಲಿ ಲಾರ್ಡ್ ಬಾಲ್ಫರ್ ಅವರು ಒಂದು ಉಪನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದರು.‡ ಈ

‡ Nobody is going to make money directly out of the modern theories of the constitution of the atom.— Lord Balfour

ಪರಿಶೋಧಕರು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪರಮವಲ್ಲದ್ದೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು, ಅಷ್ಟೇ—ಎಂದು ಇನ್ನೊಬ್ಬರು ಹಾಸ್ಯಮಾಡಿದರು.§ ಈ ವಿದ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಶೈಶವಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೂ ಈಗಾಗಲೇ ಇದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯು ಜನರಿಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿದೆ. ಡಾಕ್ಟರ್ ಲಾಂಗ್‌ಮ್ಯೂರ್ (Dr. Langmuir) ಅವರು ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಡಸಿರುವ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಉತ್ತಮವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬಲ್ಬುಗಳನ್ನು (Bulb) ತಯಾರಿಸುವಂತಾಗಿ ಪ್ರತಿ ರಾತ್ರಿಯೂ ಅರ್ಧ ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಯಷ್ಟು ಉಳಿತಾಯವಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಜಿ. ಇ. ಸಿ. (G. E. C) ಕಂಪೆನಿಯ ಪ್ರಮುಖರೊಬ್ಬರು ಹೇಳಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ನಮಗೆ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಯೋಜನ ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ತಯಾರಿಕೆ. ಈಚೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಸ್ವಯಂಪ್ರಭೆಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿ ವ್ಯಾಧಿ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಲೋಹ ಪರಿವರ್ತನೆಯು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಉಪಾಯ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಈ ತಿಳಿವೇ ತಳಹದಿ. ಈ ಜ್ಞಾನವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾದರೆ ಈ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕುಶಲತೆಯುಂಟಾಗಿ ನಮ್ಮ ಬದುಕು ಇನ್ನೂ ಬೆಳೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಈಗಿನ ಕೆಲವು ಜನಾಂಗಗಳ ಮನೋಧರ್ಮವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಈ ಆಸೆಗೆ ಅವಕಾಶವೆಲ್ಲಿಯದು? ಹೀಗೆ ಯೋಚಿಸಿದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಸರಿಯಾದ ಹದ್ದುಬಸ್ತಿನಲ್ಲಿರಬೇಕೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಮತ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ.—ಈ ರೀತಿಯ ಕಟ್ಟನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹುಷಾರಾಗಿರಬೇಕು. ಒಂದೆರಡು ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ

§ They have only succeeded in reducing the Atom to a Tom.

ಕ್ರಿಸ್ತಮತವು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತುಳಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅದರ ನ್ಯಾಯವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಡ್ಡಿ ಮಾಡಬಾರದು. ಮತಗಳೂ, ದರ್ಶನಗಳೂ ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಧಿಕ್ಕರಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತಮ್ಮ ಶತ್ರುವೆಂದು ಇನ್ನು ಭಾವಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕರು ಪ್ರಯೋಗಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ನಿಜವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ತಿಳಿಯಬಹುದೆಂಬ ವೀರನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಈಗ ಬಿಟ್ಟರುವಂತಿದೆ. ನಿಜವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ತಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೂ ಮನಸ್ಸಿಗೂ ಶಕ್ಯವಿಲ್ಲದಿರಬಹುದೆಂಬ ಸಂದೇಹ ಅನೇಕರಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದೆ. ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನ ಬುದ್ಧಿ ಸಾಹಸಗಳು ಅಗಮ್ಯವಾದುವೆಂದು ಅವರು ಅರಿಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನ ಮಹಿಮೆಯನ್ನು ತಲೆ ಬಗ್ಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಮತಕ್ಕೂ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ವೈಮನಸ್ಯವೇಕೆ? ಸತ್ಯಶೋಧನೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಅವನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ. ನಿಜವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನಾದರೆ ಅವನು ಸತ್ಯವು ತನ್ನ ಶಂಖದಿಂದಲೇ ಬರಬೇಕೆಂಬ ಸಂಕುಚಿತ ದೃಷ್ಟಿಯುಳ್ಳವನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತಾನು ಕಂಡ ಸತ್ಯವನ್ನು ಇತರರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ ಅವರು ಅದರಂತೆ ಆಚರಿಸಬೇಕೆಂಬ ಕಟ್ಟನ್ನು ಮಾಡಿ ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ಹೊರಟರೆ ಆಗ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನು ಮತಸ್ಥಾಪಕನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ತನ್ನ ತಿಳಿವು ಅಥವಾ ಮತವು ತಪ್ಪೆಂದು ಸ್ಥಾಪಿತವಾದರೆ ನಿಜವಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ತನಗೆ ಬಹುಕಾಲದಿಂದಲೂ ಪ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದಾದ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊಸ ತತ್ವವನ್ನು ವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಸತ್ಯಚಿಂತನೆ, ಸತ್ಯಪ್ರತಿಪಾದನೆ, ಸತ್ಯಾಚರಣೆ, ಇವು ಮೂರೂ ಇರುವವನೇ ನಿಜವಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ನಿಜವಾದ ಮತಸ್ಥಾಪಕನು ಬೇರಾರು?

ಸಾ ರಾಂ ಶ

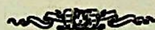
(೧) ಮಹಾವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರತಿ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿಯೂ ಅದರ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ವಸ್ತು.

(೨) ಈ ಭಾಗ ವಸ್ತುವಿರುವುದೂ ಸಂದೇಹ. ನಿಜವಾಗಿ ಇರುವುದು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಕೆಲವು ಅಲೆಗಳು ಮಾತ್ರ. ಈಚಿನ ತತ್ವವು ಇದನ್ನೂ ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ಆಕಾಶ ಮತ್ತು ಕಾಲ ಸೇರಿ ಒಂದು ಅವಕಾಶ(Continuum)ವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹಳ್ಳ ತಿಟ್ಟುಗಳಿವೆ. ಅವೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು. ಸೂರ್ಯಮಂಡಲವೂ ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗುಳ್ಳೆ.

(೩) ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಈಗಾಗಲೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಪಯೋಗವಾಗಿದೆ. ಅದು ಲಾಭದಾಯಕವಲ್ಲವೆಂದು ಅದನ್ನು ತಾತ್ಸಾರ ಮಾಡಬಾರದು. ಮಗುವು ಬೆಳೆದರೆ ಅದರ ಉಪಯೋಗ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

(೪) ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಹೊಸ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಹಳೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ವ್ಯಾಪಕತೆ ಕಡಮೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆಯೇ ವಿನಃ ಅವು ಸುಳ್ಳೆಂದು ನಿರಾಕೃತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

(೫) ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಮತಕ್ಕೂ ಇದ್ದ ಅಂತರ ಕಡಮೆಯಾಗಿದೆ. ಸತ್ಯಚಿಂತನೆ, ಪ್ರತಿಪಾದನೆ, ಆಚರಣೆ—ಇವು ಧಾರ್ಮಿಕನ ಲಕ್ಷಣ. ನಿಜವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕನ ಧ್ಯೇಯಗಳೂ ಇವೇ.



ಪ್ರಮಾಣ ಲೇಖನಾವಳಿ.

೧. The Atom — Andrade
೨. At Home Among the Atoms — Kendall
೩. The A. B. C. of Atoms — Bertrand Russel
೪. An Outline of the Universe — J. G. Crowther
೫. The Universe Around Us — Sir James Jeans
೬. The Mysterious Universe — Sir James Jeans
೭. Science For The Citizen — Lancelot Hogben
೮. Inorganic Chemistry — Holmyard
೯. The Limitations of Science — Sullivan
೧೦. The Encyclopaedia Britannica XIV Volume
Electricity, The Atom etc.
೧೧. ಎಕ್ಸ್‌ರೇ — ಶ್ರೀ॥ ಯು. ರಾಘವೇಂದ್ರಾಚಾರ್
೧೨. ಪರಮಾಣುರಚನೆ (ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕ) — ಶ್ರೀ॥ ಎಲ್. ಸೀಬಯ್ಯ

ಕೆಲವು ಮಾನಗಳು

೨·೫೪ ಸೆ. ಮಿ.= ೧ ಅಂಗುಲ

೧೧·೪ ಗ್ರಾಮ್ = ೧ ತೊಲ

೧೦,೦೦,೦೦,೦೦೦ ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಮಾನ= ೧ ಸೆ. ಮಿ.

ಅರ್ಗ್ (Erg) :—ಶಕ್ತಿಯನ್ನು (Energy) ಅಳೆಯುವ ಮಾನ. ಹೀಗೆಂದರೇನು ?

ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಸೆಕೆಂಡೂ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಸೆ. ಮಿ. ರಂತೆ ವೇಗವೃದ್ಧಿಮಾಡುವ ಬಲಕ್ಕೆ (Force) ಒಂದು ಡೈನ್ (Dyne) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಥ ಬಲವು ಒಂದು ಸೆ. ಮಿ. ಚಲನದಲ್ಲಿ ಕೊಡುವ ಶಕ್ತಿಗೆ (Energy) ಅಥವಾ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅರ್ಗ್ (Erg) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು.

(International Table of Atomic Weights)

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹೆಸರುಗಳು		ಸಂಕೇತ	ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಪರಮಾಣು ತೂಕ
Actinium	ಆಕ್ಟಿನಿಯಂ	Ac	೮೯	೨೨೭.
Aluminium	ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	Al	೧೩	೨೬.೯೭
Antimony	ಆಂಟಿಮನಿ	Sb	೫೧	೧೨೧.೭೬
Argon	ಆರ್ಗಾನ್	A	೧೮	೩೯.೯೧
Arsenic	ಆರ್ಸೆನಿಕ್	As	೩೩	೭೪.೯೬
Barium	ಬೇರಿಯಂ	Ba	೫೬	೧೩೭.೩೭
Beryllium	ಬೆರಿಲಿಯಂ	Be	೪	೯.೦೨
Bismuth	ಬಿಸ್ಮತ್	Bi	೮೩	೨೦೯.೦೦
Boron	ಬೋರಾನ್	B	೫	೧೦.೮೨
Bromine	ಬ್ರೋಮೈನ್	Br	೩೫	೭೯.೯೧೬
Cadmium	ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ	Cd	೪೮	೧೧೨.೪೧
Calcium	ಕ್ಯಾಲ್ಷಿಯಂ	Ca	೨೦	೪೦.೦೭
Carbon	ಇಂಗಾಲ	C	೬	೧೨.೦೦೦
Cerium	ಸೆರಿಯಂ	Ce	೫೮	೧೪೦.೨೫
Caesium	ಕ್ಯಾಸಿಯಂ	Cs	೫೫	೧೩೨.೮೧
Chlorine	ಕ್ಲೋರೈನ್	Cl	೧೭	೩೫.೪೫೭
Chromium	ಕ್ರೋಮಿಯಂ	Cr	೨೪	೫೨.೦೧
Cobalt	ಕೋಬಾಲ್ಟ್	Co	೨೭	೫೮.೯೪
Columbium	ಕೊಲಂಬಿಯಂ	Cb	೪೧	೯೩.೧
Copper	ತಾಮ್ರ	Cu	೨೯	೬೩.೫೭
Dysprosium	ಡಿಸ್‌ಪ್ರೋಸಿಯಂ	Dy	೬೬	೧೬೨.೫೨
Erbium	ಅರ್ಬಿಯಂ	Er	೬೮	೧೬೭.೭
Europium	ಯುರೋಪಿಯಂ	Eu	೬೩	೧೫೨.೦
Fluorine	ಫ್ಲು ಅರೀನ್	F	೯	೧೯.೦೦
Gadolinium	ಗ್ಯಾಡೋಲಿನಿಯಂ	Gd	೬೪	೧೫೭.೨೬
Gallium	ಗ್ಯಾಲಿಯಂ	Ga	೩೧	೬೯.೭೨
Germanium	ಜರ್ಮೇನಿಯಂ	Ge	೩೨	೭೨.೬೦
Gold	ಚಿನ್ನ	Au	೭೯	೧೯೭.೨
Hafnium	ಹಾಫ್‌ನಿಯಂ	Hf	೭೨	೧೭೮.೬
Helium	ಹೀಲಿಯಂ	He	೨	೪.೦೦

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು.

(International Table of Atomic Weights)

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹೆಸರುಗಳು		ಸಂಕೇತ	ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಪರಮಾಣು ತೂಕ
Holmium	ಹಾಲ್ಮಿಯಂ	Ho	೬೭	೧೬೩.೪
Hydrogen	ಜಲಜನಕ	H	೧	೧.೦೦೮
Illinium	ಇಲಿನಿಯಂ	Il	೬೧	೧೪೭
Indium	ಇಂಡಿಯಂ	In	೪೯	೧೧೪.೮
Iodine	ಅಯೊಡೀನ್	I	೫೩	೧೨೬.೯೩೨
Iridium	ಇರಿಡಿಯಂ	Ir	೭೭	೧೯೩.೧
Iron	ಕಬ್ಬಿಣ	Fe	೨೬	೫೫.೮೪
Krypton	ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್	Kr	೩೬	೮೨.೯
Lanthanum	ಲಾನ್‌ಥನಂ	La	೫೭	೧೩೮.೯೦
Lead	ಸೀಸ	Pb	೮೨	೨೦೭.೨೦
Lithium	ಲಿಥಿಯಂ	Li	೩	೬.೯೪೦
Lutecium	ಲುಟೇಸಿಯಂ	Lu	೭೧	೧೭೫.೦
Magnesium	ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ	Mg	೧೨	೨೪.೩೨
Manganese	ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್	Mn	೨೫	೫೪.೯೩
Masurium	ಮಸೂರಿಯಂ	Ma	೪೩	೯೯.
Mercury	ಪಾದರಸ	Hg	೮೦	೨೦೦.೬೧
Molybden-um	ಮಾಲಿಬ್‌ಡೆನಂ	Mo	೪೨	೯೬.೦
Neodymium	ನಿಯೊಡಿಮಿಯಂ	Nd	೬೦	೧೪೪.೨೭
Neon	ನೀಯಾನ್	Ne	೧೦	೨೦.೨
Nickel	ನಿಕಲ್	Ni	೨೮	೫೮.೬೯
Nitrogen	ಸಾರಜನಕ	N	೭	೧೪.೦೦೮
Osmium	ಆಸ್ಮಿಯಂ	Os	೭೬	೧೯೦.೮
Oxygen	ಆಮ್ಲಜನಕ	O	೮	೧೬.೦೦
Palladium	ಪೆಲೇಡಿಯಂ	Pd	೪೬	೧೦೬.೭
Phosphorus	ರಂಜಕ	P	೧೫	೩೧.೦೨೭
Platinum	ಪ್ಲಾಟಿನಂ	Pt	೭೮	೧೯೫.೨೩
Polonium	ಪೊಲೋನಿಯಂ	Po	೮೪	೨೧೦.೦
Potassium	ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ	K	೧೯	೩೯.೦೯೬
Praseodyni-um	ಪ್ರ್ಯಾಸಿಯೋಡಿನಿಯಂ	Pr	೫೯	೧೪೦.೯೨
Radium	ರೇಡಿಯಂ	Ra	೮೮	೨೨೫.೯೫

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಮಾಣು ತೂಕಗಳು.

(International Table of Atomic Weights)

ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಹೆಸರುಗಳು		ಸಂಕೇತ	ಪರಮಾಣು	
			ಸಂಖ್ಯೆ	ತೂಕ
Radon	ರೇಡಾನ್	Rn	೮೬	೨೨೨.
Rhenium	ರೇನಿಯಂ	Re	೭೫	೧೮೭·೦
Rhodium	ರೋಡಿಯಂ	Rh	೪೫	೧೦೨·೯೧
Rubidium	ರುಬಿಡಿಯಂ	Rb	೩೭	೮೫·೪೪
Ruthenium	ರುತೇನಿಯಂ	Ru	೪೪	೧೦೧·೭೭
Samarium	ಸಮೇರಿಯಂ	Sm	೬೨	೧೫೦·೪೩
Scandium	ಸ್ಕ್ಯಾನ್‌ಡಿಯಂ	Sc	೨೧	೪೫·೧೦
Selenium	ಸೆಲೆನಿಯಂ	Se	೩೪	೭೯·೨
Silicon	ಸಿಲಿಕಾನ್	Si	೧೪	೨೮·೦೬
Silver	ಬೆಳ್ಳಿ	Ag	೪೭	೧೦೭·೮೮೦
Sodium	ಸೋಡಿಯಂ	Na	೧೧	೨೨·೯೯೭
Strontium	ಸ್ಟ್ರಾನ್‌ಷಿಯಂ	Sr	೩೮	೮೭·೬೩
Sulphur	ಗಂಧಕ	S	೧೬	೩೨·೦೬೪
Tantalum	ಟ್ಯಾನ್‌ಟಲಂ	Ta	೭೩	೧೮೧·೫
Tellurium	ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂ	Te	೫೨	೧೨೭·೫
Terbium	ಟರ್ಬಿಯಂ	Tb	೬೫	೧೫೯·೨
Thallium	ತೇಲಿಯಂ	Tl	೮೧	೨೦೪·೩೯
Thorium	ತೋರಿಯಂ	Th	೯೦	೨೩೨·೧೫
Thulium	ತೂಲಿಯಂ	Tm	೬೯	೧೬೯·೪
Tin	ತಗರ	Sn	೫೦	೧೧೮೭·೦
Titanium	ಟೈಟೇನಿಯಂ	Ti	೨೨	೪೮·೧
Tungsten	ಟನ್‌ಗ್‌ಸ್ಟನ್	W	೭೪	೧೮೪·೦
Uranium	ಯುರೇನಿಯಂ	U	೯೨	೨೩೮·೧೭
Uranium-X$_{II}$	ಯುರೇನಿಯಂ-ಎಕ್ಸ್$_{II}$	U-X$_{II}$	೯೧	೨೩೪.
Vanadium	ವೆನೇಡಿಯಂ	V	೨೩	೫೦೯·೬
Xenon	ಕ್ಸೀನಾನ್	Xe	೫೪	೧೩೦·೨
Ytterbium	ಇಟರ್ಬಿಯಂ	Yb	೭೦	೧೭೩·೬
Yttrium	ಇಟ್ರಿಯಂ	Y	೩೯	೮೮·೯
Zinc	ಸತು	Zn	೩೦	೬೫·೩೮
Zirconium	ಜರ್ಕೋನಿಯಂ	Zr	೪೦	೯೧·

ಮುಖ್ಯಪದಗಳ ಮತ್ತು ಹೆಸರುಗಳ ಅಕಾರಾದಿ.

ತಿದ್ದುಪಡಿ.

ಪುಟ	ಸಾಲು	ತಪ್ಪು	ಸರಿ
೬	೧೪	ಇದನು	ಇದನ್ನು
೧೪	೨೪	ಮಾಡವುದೇ	ಮಾಡುವುದೇ
೨೦	೧೦	ವಾಹನಿ	ವಾಹಿನಿ
೨೫	೧೫	ಜನಜನಕ	ಜಲಜನಕ
೨೭	೫	ಇನು	ಇನ್ನು
೩೦	೧೨	ಸಿಂದ್ಧಾಂತ	ಸಿದ್ಧಾಂತ
೩೦	೨೩	ಅದು	ಮಾನ (Unit) ವಸ್ತುವು
೪೯	೪	ಸ್ಥಿರವಾದ	ಸ್ಥಿರವಾದ
೫೨	೨೨	ಸಮಾನಾಗಿಲ್ಲ	ಸಮನಾಗಿಲ್ಲ
೫೬	೧	ಆಳೊಂದಕ್ಕೆ	ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಆಳೊಂದಕ್ಕೆ
೫೬	೨	(ಜನರಿಗೆಲ್ಲ ೧·೩೩	ಜನರಿಗೆಲ್ಲ (೧·೩೨
೫೭	೪	ಆವುಗಳನ್ನು	ಅವುಗಳನ್ನು
೫೮	೮	ಆಂಕಿಗಳು	ಅಂಕಿಗಳು
೫೮	೨೩	ಸಮಾನಾಗಿ	ಸಮನಾಗಿ
೫೯	೬	ಅಣುಗಣ	ಅಣುಗಳ
೫೯	೧೪	ಯಾವುದಾವರೂ	ಯಾವುದಾದರೂ
೫೯	೧೫	ಲ್ಲಿಯೇ	ಲ್ಲಿದೆಯೇ
೬೨	೧೫	ಮೂಲರೂಪ	ಮೂರುರೂಪ
೭೬,೮೫		(ಫ್ಲುಅರೀನ್) Fl	F
೮೩	೧	ಕೊಬಾಟ್ಟ್	ಕೊಬಾಲ್ಟ್
	೧	ಟ್ಸೆಲ್ಯೂರಿಯಂ	ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂ
	೩	ಅಯೋಡಿಯನ್	ಅಯೊಡೀನ್
೧೪೫	೧	ಪುಷ್ಟಿಯನು	ಪುಷ್ಟಿಯನ್ನು
೧೭೧	೨	ರೀರಿ	ರೀತಿ
೧೭೯	೧೫	ಕಿರಗಳೂ	ಕಿರಣಗಳೂ
೧೮೮	೭	ಪ್ರಾಸೀಟ್ರಾನ್	ಪಾಸೀಟ್ರಾನ್



ಕಾವ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಕಟನೆಗಳು

ಕೆ. ವಿ. ಪುಟ್ಟಪ್ಪ, ಎಂ. ಎ.—

ಬೊಮ್ಮನಹಳ್ಳಿಯ ಕಿಂದರಿಜೋಗಿ		....	೦	೨	೦
ಯಮನ ಸೋಲು	(ನಾಟಕ)	....	೦	೪	೦
ನನ್ನ ಗೋಪಾಲ	,,	....	೦	೪	೦
ವಾಲ್ಮೀಕಿಯ ಭಾಗ್ಯ	,,	....	೦	೪	೦
ಜಲಗಾರ	,,	....	೦	೪	೦
ಶ್ಮಶಾನ ಕುರುಕ್ಷೇತ್ರಂ	,,	....	೦	೬	೦
ಮಹಾರಾತ್ರಿ	,,	....	೦	೬	೦
ಕಿಂದರಿಜೋಗಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಕಥನಕವನಗಳು			೦	೧೨	೦
ಸಂನ್ಯಾಸಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಕಥೆಗಳು		....	೦	೧೨	೦
ಚಿತ್ರಾಂಗದಾ (ಮಹಾಕಾವ್ಯ)		....	೦	೧೨	೦
ಕಾನೂರು ಸುಬ್ಬಮ್ಮ ಹೆಗ್ಗಡಿತಿ (ಕಾದಂಬರಿ) ಭಾಗ ೧-೨			೧	೮	೦
ಕಾನೂರು ಸುಬ್ಬಮ್ಮ ಹೆಗ್ಗಡಿತಿ — ಭಾಗ ೩-೪			೧	೮	೦
ಕಾನೂರು ಸುಬ್ಬಮ್ಮ ಹೆಗ್ಗಡಿತಿ — ಭಾಗ ೫-೬			೧	೮	೦
ಕಾನೂರು ಸುಬ್ಬಮ್ಮ ಹೆಗ್ಗಡಿತಿ — ಭಾಗ ೭-೮			೧	೮	೦
ನನ್ನ ದೇವರು ಮತ್ತು ಇತರ ಕಥೆಗಳು		....	೦	೧೨	೦
ಹೊಸ ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಹೊಸದೃಷ್ಟಿ (ಭಾಷಣ)			೦	೧	೦

ಪು. ತಿ. ನರಸಿಂಹಾಚಾರ್, ಬಿ. ಎ.—

ಅಹಲ್ಯಾ (ಗೀತ ನಾಟಕ)	....	....	೧	೦	೦

ಜಿ. ಆರ್. ರಂಗಸ್ವಾಮಿ, ಎಂ. ಎ.—

ಪರಮಾಣು (ವಿಜ್ಞಾನ)	....	....	೨	೦	೦

ಕಾವ್ಯಾಲಯ ಪ್ರಕಾಶಕರು ಶಿವಮೊಗ್ಗ

